

GRAU EN ARQUITECTURA TÈCNICA TREBALL DE FI DE GRAU

AIXECAMENT, ANÀLISI ENERGÈTIC I ACTUACIONS A L'ILLA EFICIENT



Projectista/es: HUC BASSAS BELTRAN
Director/s: ANTONI CABALLERO MESTRES
Convocatòria: ABRIL/MAIG

RESUM

El projecte es divideix, tal com indica el títol, en tres parts; aixecament, anàlisi i actuacions a l'illa de l'Eixample de Barcelona delimitada pels carrers Gran Via, Calàbria, Diputació i Viladomat.

L'aixecament, necessari per l'anàlisi, es realitza a partir de les dades obtingudes del treball de camp a l'illa i de la informació històrica, inclosa a la bibliografia al final d'aquest treball, mitjançant la metodologia BIM i utilitzant el Revit com a eina de treball per elaborar una maqueta virtual d'on s'extreuen de cada edifici les seccions, plantes, i taules pertinents i que permet exportar la geometria al programa d'anàlisi energètic.

En l'anàlisi s'elabora una metodologia de treball pròpia replicable en situacions similars. Consisteix en primer lloc en un estudi global de l'illa; analitzant primer la geometria i identificant de cada edifici el grau de compacitat i adossament per comparar-lo amb la resta i posteriorment analitzar quina és la influència de l'entorn i de la forma de l'illa en quan a la percepció de radiació solar identificant-ne les superfícies captadores i dadores en els períodes d'estiu i hivern mitjançant el programa Ecotect.

En segon lloc s'estudia la tecnologia de l'illa i s'identifica la tipologia Pre-guerra com a predominant en un 80% considerant l'ús residencial, que és en el que es centra el projecte.

S'identifica l'edifici de Diputació 90 com a representatiu i es situa al centre de cada un dels carrers de l'illa per dur a terme quatre simulacions que permetin veure com es comporta la tipologia segons l'orientació i l'entorn corresponent mitjançant el software DesignBuilder i el motor de càlcul d'EnergyPlus.

Es duu a terme, per cada simulació, un balanç energètic inicial i s'analitza el comportament de tres zones de l'edifici, central, exterior carrer i exterior illa en planta baixa, planta tercera i planta sisena per veure quines són les actuacions pertinents.

S'elaboren tres propostes de millora, la primera en quan a la reducció de la demanda i el consum intervenint en els tancaments; façanes, cobertes i obertures, la segona i la tercera en quan a la reducció del consum mitjançant la introducció d'un recuperador de calor per fer una ventilació més eficient i la substitució del gas per l'aerotèrmia en quan a la producció d'ACS, calefacció i refrigeració.

Es realitza un balanç de cada proposta per establir comparacions amb el balanç actual. Tant la simulació inicial com les millorades tenen en compte els mateixos requeriments del CTE en quan als perfils d'ús residencial per poder establir comparacions.

L'última part consisteix en extrapolar els resultats obtinguts al conjunt de l'illa per veure l'impacte de les actuacions.

Es compara la situació inicial amb la millora dels tancaments, amb la introducció del recuperador de calor, amb les dues millores conjuntes i finalment amb les millores anteriors aplicant aerotèrmia, una energia renovable que treballa amb màquines amb COP d'entre el 350-600%.

L'estalvi obtingut és d'un reducció del 49% de la demanda de calefacció i d'un 48% en la demanda de refrigeració que comporten, una reducció del consum del 90% i 68% respectivament.



ÍNDEX

1 INTRODUCTION/INTRODUCCIÓ	pàgina 3.
2 MEMÒRIA	
2.1 Knowledge of the Eixample and the square	
2.1.1 Introduction to Chronologic summary	pàgina 4.
2.1.1.1 Chronologic summary	pàgina 4.
2.1.2 Parameters and regulations study	pàgina 5.
2.1.2.1 General characteristics of the square	pàgina 5.
2.1.2.2 Introducing to types	pàgina 5.
2.1.2.3 Pre-war type	pàgina 5.
2.1.2.4 Post-war type	pàgina 6.
2.1.3 Geometry study	
2.1.3.1 Introduction and definition of paràmetres	pàgina 6.
2.1.3.2 The compactness	pàgina 8.
2.1.3.3 Adiabatic Coefficient	pàgina 9.
2.2 Energetic study of the square	
2.2.1 Transmission of heat in buildings	pàgina 10.
2.2.2 Sun exposure of buildings	pàgina 11.
2.2.3 Exposició de l'illa en període d'hivern	pàgina 12.
2.2.4 Exposició de l'illa en període d'estiu	pàgina 13.
2.3 Simulació energètica	
2.3.1 Introducció al Design Builder	pàgina 14.
2.3.2 Plantilles utilitzades	pàgina 14.
2.3.2.1 Plantilla activitat	pàgina 14.
2.3.2.2 Plantilla HVAC	pàgina 15.
2.3.2.3 Plantilla de tancaments	pàgina 17.
2.3.3 Tipologia pre-guerra: balanç inicial	pàgina 18.
2.3.3.1 Simulació Gran Via	pàgina 20.
2.3.3.2 Simulació Diputació	pàgina 21.
2.3.3.3 Simulació Calàbria	pàgina 22.
2.3.3.4 Simulació Viladomat	pàgina 23.
2.3.4 Anàlisi de paràmetres per zones	pàgina 24.
2.3.4.1 Façanes	pàgina 24.
2.3.4.2 Cobertes	pàgina 26.
2.3.4.3 Superfícies viridriades	pàgina 28.
2.3.4.4 Obertures	pàgina 30.
2.3.4.4 Ventilació	pàgina 31.
2.3.5 Simulació pre-guerra: millores	
2.3.5.1 Simulació Gran Via	pàgina 33.
2.3.5.2 Simulació Calàbria	pàgina 34.
2.3.5.3 Simulació Diputació	pàgina 35.
2.3.5.4 Simulació Viladomat	pàgina 36.
2.4 Els tancaments	pàgina 37.
2.5 Energia alternativa: aerotèrmia	
2.5.1 Introducció a l'aerotèrmia	pàgina 38.
2.5.2 L'aerotèrmia com a energia renovable	pàgina 38.
2.5.3 Funcionament de la bomba de calor	pàgina 39.
2.5.4 Definició del sistema	pàgina 39.
2.5.5 Estalvi	pàgina 39.
2.6 El recuperador de calor	
2.6.1 Què és un recuperador de calor	pàgina 40.
2.6.2 Funcionament del recuperador	pàgina 40.

2.7 Extrapolació de resultats al conjunt de l'illa	pàgina 42.
2.7.1 Situació inicial	pàgina 42.
2.7.2 Millora demanda: tancaments	pàgina 42.
2.7.3 Millora consum: recuperador de calor	pàgina 43.
2.7.4 Millora consum: aerotèrmia	pàgina 43.
2.7.5 Gràfiques resum del consum	pàgina 44.

3 CONCLUSIONS/RECOMANACIONS	pàgina 45.
------------------------------------	------------

4 BIBLIOGRAFIA	pàgina 45.
-----------------------	------------

ANNEXES

A1: Redacció en català dels capítols traduïts a l'anglès
A2: Fitxes edificis de l'illa
A3: Fulls de càlcul
A4: Normatives del CTE i informació de l'electricitat
A5: Fitxes tècniques del recuperador i la bomba de calor aerotèrmica
A6: Dades climàtiques de Barcelona

GLOSARI

- Mur cortina: en les fitxes dels edificis és la terminologia que utilitza el Revit per designar un tancament de vidre.
- Demanda energètica: energia necessària per satisfer el grau de confort tèrmic sense necessitat de les instal·lacions.
- Consum: energia necessària que s'utilitza per satisfer la demanda quan no l'assoleix el propi edifici per si sol.
- Emissivitat: capacitat relativa d'una superfície per irradiar calor. Els factors d'emissivitat van de 0,0 (0%) fins a 1,0 (1%).
- Espai habitable: espai format per un o varis recintes habitables que tenen un mateix ús i unes condicions tèrmiques equivalents agrupats a efectes de càlcul de demanda energètica.
- Espai no habitable: espai format per un o varis recintes no habitables.
- Factor d'ombra: és la fracció de la radiació incident en una perforació de la pell que no és bloquejada per la presència d'obstacles de façana.
- Factor solar: quocient entre la radiació solar a incidència normal que s'introdueix a l'edifici a través de les superfícies viridriades i la que s'introduiria si aquestes es substituïssin per un forat permanent.
- Factor solar modificat: producte del factor solar pel factor d'ombra.
- Paràmetres característics: magnituds que es subministren com a dades d'entrada als procediments de compliment, tant a nivell simplificat com general.
- Partició interior: element constructiu de l'edifici que divideix el seu interior en recintes independents. Poden ser verticals o horitzontals.

INTRODUCTION

Energetic rehabilitation is one of the potential strengths of our sector in a present and above all in the very next future.

European guidelines that will come into force in 2020 include aspects related to sustainable growth: 20% reduction in CO2 emissions, 20% use of renewable energies in the final consumption of energy and 20% reduction of consumption through energy efficiency strategies.

This project has the aim of introducing to the reader the task of aware the people on the subject of sustainability and the conviction that through this they can achieve not only significant energetic savings, but also economic.

It is based on the study generated by LIMA and the announcement made by the department of planning and sustainability of the catalan Government and the Habitat Futura of the contest Efficient Square to carry out a three-dimensional lifting of the square through BIM methodology, through Revit Autodesk software, to carry out the energy simulation of the current condition and improved using the EnergyPlus calculation engine and the quantification of energetic and economic savings of the suggestions submitted.

Building information is complemented with the fieldwork and the material described in the bibliography. Relevant buildings can be reviewed in detail in the annexes of this paper, including m2 comptability plans of façades, dividing walls, roofs and flat surfaces and building sections to explain the different types and uses of buildings and housing respectively.

The first phase of the project focuses on analysing how is the square; their constructive technology, the study of associated parameters with their skin and geometry and the environmental consequences in the area.

Energetic simulation focuses on the analysis of the predominant typology in the square determining energetic demand and consumption derived from this.

The process includes three phases; in the first phase the study of the current behaviour, by means of the thermal balance and analysis of graphic elements and certain parameters in different areas and different plants; façades, walls, roofs, ventilation, solar gains and losses through openings, where conclusions are extracted to determine proposals and passive improvement strategies.

In the second phase, the previous state is simulated to quantify the energetic and economic savings. Then active saving measures which offer a lower environmental impact and better performance to act directly on the decrease of consumption are looked.

The innovation that considers introducing Revit as a technology tool is not just to make a quantum leap but that is tied to the need to update the mindset of the way of working on the adaptation to the BIM methodology that promotes a substantial improvement in the quality of labour, management and coordination.

In Catalonia, it has been established the BIMCAT, a manifest that poses a work schedule with the aim of agreeing a mandate in 2016 BIM in our country.

This paper does not have to extract results, but strategies. The methodology used should serve as a mirror at the time of analysing the behaviour of buildings and urban environments where anyone wants to intervene to improve the current state of the buildings. Each urban environment is determined by several factors that identify it as a single, the environment, the form, the characteristics and the materials of the buildings, the habits and profiles of its occupants, among others. The aim is to give analysis instructions in many of these factors but not replicate the data directly. At the end of the paper it is reflected the potential of energy savings that can have an square of buildings, in this case of the Eixample.

INTRODUCCIÓ

La rehabilitació energètica és un dels possibles punts forts del nostre sector en un present i sobretot en un futur pròxim.

Les noves directives europees que entraran en vigor l'any 2020 contemplen aspectes relacionats amb el creixement sostenible: 20% de reducció en les emissions de CO2, 20% d'ús de renovables en el consum final d'energia i 20% de reducció del consum mitjançant estratègies d'eficiència energètica.

Aquest projecte té l'objectiu d'introduir al tècnic lector la tasca de sensibilització de les persones en matèria de sostenibilitat i el convenciment que a través d'aquesta poden aconseguir un important estalvi no només energètic, sinó també econòmic.

Es parteix de la base de l'estudi generat per LIMA i la convocatòria per part de la departament de territori i sostenibilitat de la Generalitat i el grup Habitat Futura del concurs Illa Eficient per dur a terme un aixecament tridimensional de l'illa mitjançant la metodologia BIM, a través del software Revit d'Autodesk, per dur a terme la simulació energètica de l'estat actual i millorat utilitzant el motor de càlcul d'EnergyPlus i la quantificació de l'estalvi energètic i econòmic de les propostes presentades.

La informació dels edificis es complementa amb el l'estudi de camp i el material descrit a la bibliografia.

Els edificis rellevants es poden consultar en detall a les fitxes annexes d'aquest treball on s'inclouen plànols de comptabilització de m2 de façanes, mitgeres, cobertes i superfícies vidriades i seccions constructives per explicar les diferents tipologies i usos dels edificis i habitatges respectivament.

La primera etapa del projecte es centra en analitzar com és l'illa; la seva tecnologia constructiva, l'estudi de paràmetres associats a la seva pell i geometria i les conseqüències ambientals de la zona.

La simulació energètica es centra en analitzar la tipologia pre-guerra, predominant a l'illa, determinant la demanda energètica i els consums derivats d'aquesta.

El procés inclou tres fases; en la primera s'estudia el comportament actual, mitjançant el balanç tèrmic i l'anàlisi de gràfiques d'elements i paràmetres determinats en diferents zones i diferents plantes; façanes, murs, cobertes, ventilació, guany solar i pèrdues a través d'obertures, d'on s'extreuen conclusions per determinar propostes i estratègies de millora de tipus passiu.

En la segona es simula l'estat millorat agrupant les propostes segons categories i comparant-les amb l'estat anterior per quantificar l'estalvi energètic i econòmic.

Posteriorment es cerquen mesures d'estalvi actives que ofereixin un menor impacte ambiental i un millor rendiment per actuar directament en la disminució del consum.

La innovació que es planteja introduint el Revit com a eina tecnològica no és només per fer un salt qualitatiu sinó que va lligada a la necessitat d'actualització de la mentalitat de treball dels despatxos entorn a l'adaptació a la metodologia BIM que promou una millora substancial en la qualitat del treball, gestió i coordinació.

A Catalunya s'ha establert el BIMCAT un manifest que planteja un calendari de treball amb l'objectiu de consensuar al 2016 un mandat BIM al nostre país.

D'aquest projecte no se n'han d'extreure resultats, sinó estratègies. La metodologia emprada ha de servir de mirall a l'hora d'analitzar el comportament d'edificis i entorns urbans on es vulgui intervenir per millorar-ne l'estat actual.

Cada zona urbana està determinada per diversos factors que l'identifiquen com a única, l'entorn, la forma, les característiques i materials dels edificis, els hàbits i perfils dels seus ocupants, entre altres. Es pretén donar instruccions d'anàlisi en molts d'aquests factors però no replicar-ne les dades directament.

Tot i això al final del treball queda reflexat el potencial d'estalvi energètic que pot tenir una illa d'edificis, en aquest cas de l'Eixample.

2.1 Knowledge of the Eixample and the square

2.1.1 Chronologic summary:

In this first section is intended to provide information on the part of the History that affects this square of the Eixample district in relation to the rules and regulations that affected the buildings at the time of being built in order to be able to compare the data in the fieldwork with the historical data at the time of the uprising.

The historical analysis of the square, which coincides with the stylistic currents of the premodernism, modernism and postmodernism, it is based on the conclusions drawn from the book by Antoni Paricio: Eixample Secrets of a building system described in the bibliography of this paper. This analysis is complemented with the technical study of rehabilitation of buildings of the Barcelona Energy Agency where in addition the characteristics of those who are following the period of consolidation of the Eixample are extracted. It is also very useful the Cerdà year website, which explains the chronological evolution of this district.

The oldest building on the square, Gran Via 489, date in 1829 and the most modern, Calabria 108, in 2008. The study reported in this section focuses on the period between the constructions of these two buildings.

In a global level, the parameters that vary in a construction level are the ones referring to the plot; width of the brick buildings and perpendicularity between the dividing wall and façade, the plant, the façade; regulate, numbers of plants and their protruding elements and the section.

The plot of the building had 11 to 14 meters wide, giving place, in most cases, in two households per plant, although in some cases the initial planning was a single housing for plant. Some plants have been modified and currently give room for four dwellings per floor. The plant depended directly on the regulations of the parcelling.

Regarding to the section: it is necessary to distinguish between four types

- S1 section: Buildings above ground developments. They belong in the early times of the Eixample. There are only coal and septic tanks below ground level. As the building grows there is a decrease in height between floors (this happens up in the 1940s).
- S2 section: a basement. They are the second generation buildings.
- S3 section: with a basement beneath the body of the housing. They are unusual.
- Section S4: with a ventilated semi- basement directly from the outside. The ground floor is raised to brighten the basement with skylights or entrances located in front.

The building techniques in most of the buildings on the square are based on the traditional execution, manipulating the material manually. Above ground was used basically the factory work, in the façade walls with structural function or not, scale walls and lock walls. When the front belonged to a noble building it was used the technique of ashlar and "carreuons" in its entirety. If the front did not belonged to a noble building, it was only used on the ground floor or basement.

2.1.1.1 Chronologic summary:

In this section is intended to make a summary of the most relevant facts and regulations which affect the formation of the buildings of the Eixample, the subsequent chapter focuses only on the square, and gives a more detailed view of the facts.

Background:

- Needs of urban growth as a result of industrialization.
- Requests for demolition of walls. Proposals of Cerdà i Garriga i Roca. Approval of the Cerdà plan in 1859 imposed by Royal Decree.

Early life (1860-1890):

- Early life (1860-1890): • First orders (not approved): determine a plot of 50%. Maximum height 16 metres. Plant configuration of GF + 3
- Regulations 1867-1891: Determine an occupation of the plot of up to 70% and a maximum height of 20 meters. Composition of the lands conveyed façades and specified heights plants and cantilevers.
- 1860: start of the urbanisation of Gran Via and therefore the creation of the Eixample.

The consolidation (1891-1923):

- Regulations 1891-1923: determines an occupation of a 73% of the plot and a maximum height of 22 metres and 4.4 meters in the courtyards. The setting is a maximum of GF + 5 and the depth area allows a maximum of 28 metres. The minimum height between floors is 3 metres, with the exception of the ground floor where it is 4 meters. It allows the construction of basement floor and the surface of the patios must represent 12%.
- These regulations free facades, regulate the size of note, balconies and viewpoints
- It is approved the "Sewerage project of the subsoil of Barcelona"
- Sant Joan d'Horta and Sarrià are aggregate.

Densification and speculation (1925-1975):

- First section marked by the international exhibition of 1929 (favourable) and second section marked for recovery after the civil war, (unfavourable)
- 1923 ordinance: coinciding with the coup d'état of Primo de Ribera. Maximum height of 23 metres. Depth area of 28.3 m. Plant configuration of GF + 5 + regulate attic in front. Maximum height in the courtyard of 5.5 metres. Construction of unique buildings that could surpass any height (part tertiary use).
- 1924 regulation: maximum height of 23.85 metres. Plant configuration of GF + 6 + Attic + over-attic floors.
- 1947 ordinance: maximum height of 24.40 metres. Plant configuration of GF + 7 + Attic + over-attic floors

The correction for the balance (from 1976):

- 1972 ordinance: removal of the over-attic floors..
- 1975: Franco dies. Adolfo Suárez. 1978 constitution and statute of autonomy. 1992 Olympic Games.
- 1976 amendment regulations: 20.75 m high with configuration of GF + 5 (the streets of more than 20 meters wide GF + 6). Occupation of 70% of the plot.
- 1979: first rules of insulation, connected especially with the consumption of heating
- 1986 ordinance: protection of heritage. Release of the courtyard.
- Isolation and the double panes are values of quality and are used as a sales pitch
- Solar Protection roll blinds that do not allow the simultaneous ventilation
- Directive 2002/91 CE of the European Parliament and of the Council. Energy calculations and minimum requirements of efficiency, energy certification and periodic inspection of HVAC equipment.

The arrival of the CTE:

- Basic requirements of quality; safety in case of fire, protection in case of noise and energy savings
- Decree of eco efficiency (21/2006): environmental parameters and eco efficiency in the new construction buildings.

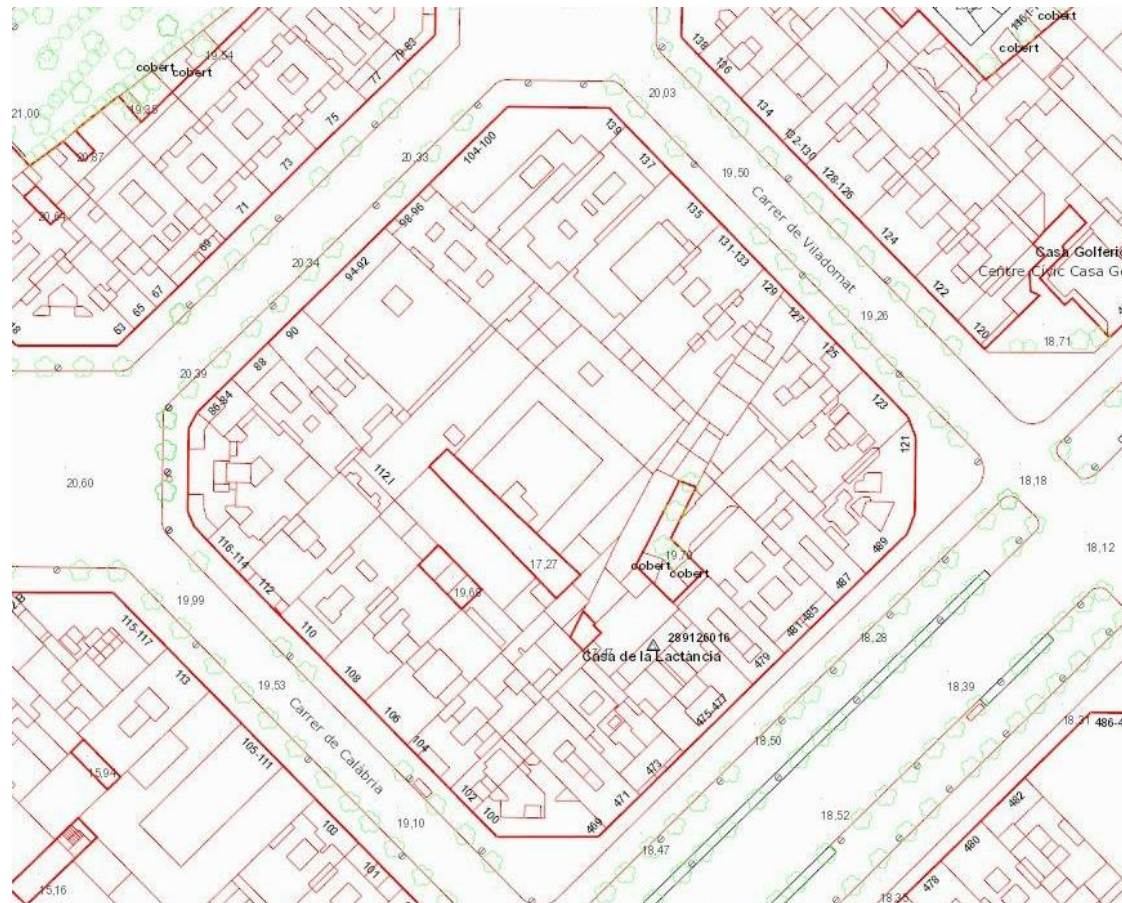
2.1.2 Parameters and regulations study

In this chapter is intended to give elaborate information from books, documentation of the bibliography and field work.

The idea is to find out how it is formed and what their construction technology is in order to proceed to the energy analysis identifying also the historical context in which affects the construction of each types.

2.1.2.1 General characteristics of the square

The aim of this paper focuses on the study of residential buildings of the square bounded by the streets Viladomat, Barcelona Provincial Council, Calabria and Gran Via.



Site plan (Source: Institut cartogràfic i geològic de Catalunya)

Of the 27 that comprise 22 are residential with a total of 317 households distributed two or four per floor.

2.1.2.2 Introducing to types:

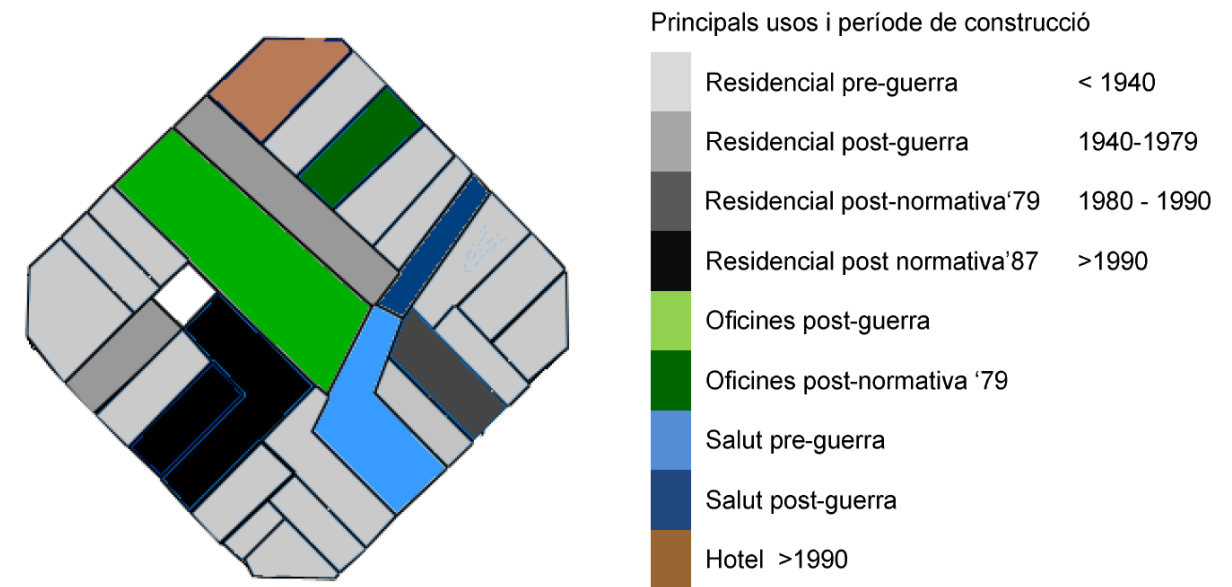
The square between the streets Viladomat, Barcelona Provincial Council, Calabria and Gran Via consists of 27 buildings built at different times, of which 22 are of residential use and with commercial premises on the ground floor.

Depending on the time of construction, as has been seen in the field, will affect some ordinances or other and the implementation and/or work is not the same.

That is why in this square will identify up to four types of buildings;

- Pre-war type: before 1940s.
- Post-war type: from 1940 to 1979.
- Post-regulations type '79: 1980-1990.
- Residential post- regulations 87': after the 1990.

At the attached to the study done by LIMA you can see what type is every building and what use they have.



Regulations plane (Source: estudi LIMA)

At the attached to the study done by LIMA you can see what type is every building and what use they have.

Residential buildings that are the ones that are analysed are 17, of type pre-war, 2 post-war, 1 post 79 rules ' and two post regulations of 87 '.

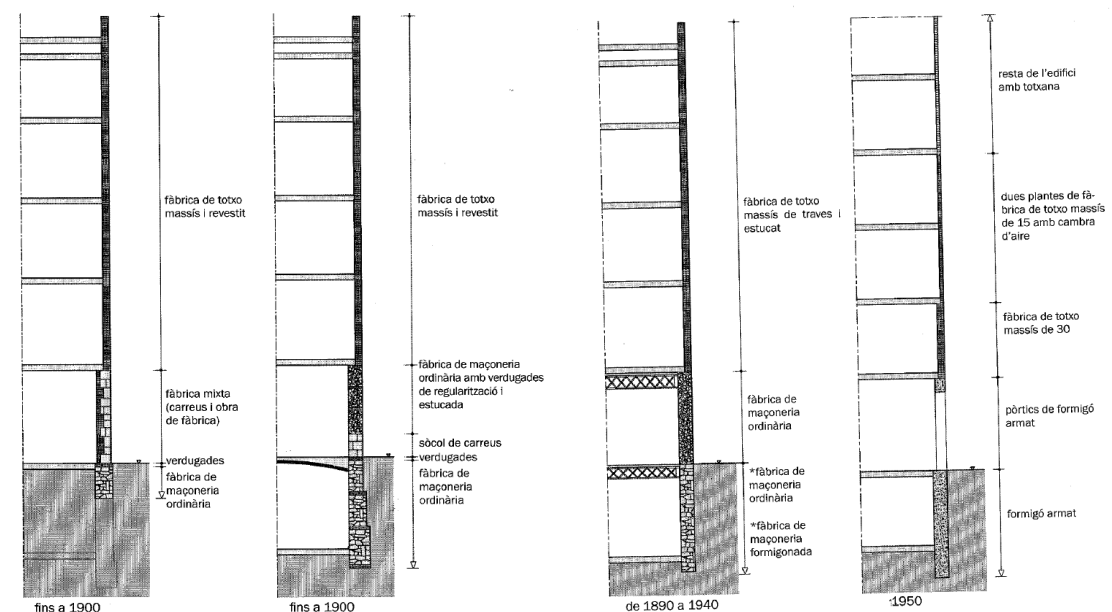
2.1.2.3 Pre-war type

At the year of 1859 is approved the Cerdà plan. During this period, the neighbouring municipalities are joined to Barcelona to form the District of the Eixample.

Most of the buildings on the square belonged to the usual configurations of GF + 5 or GF + 6, that is why it has delved deeper into the study of this than the other.

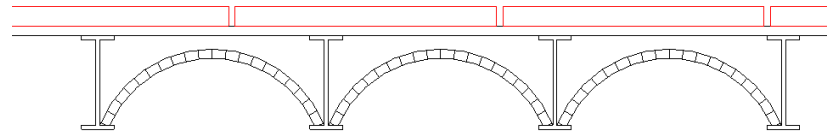
The configuration of two homes per floor encourages cross ventilation but is lost when it divided the plants, in some cases, in four homes per floor.

The common section of the buildings is façane with retaining wall below ground level and a ground floor free for commercial premises, this ground floor you can fix it by removing the walls of uploading and downloading on girders (from 1890 to 1940) or by means of reinforced concrete frames.



In the picture above can be seen the typified frontage within this period and part of the back, drawn from the book *Secrets of a construction system: the Eixample*.

Until the early 19th century, it began to introduce metal ceilings; wooden ceilings were used with devastated thrones and lateral coupling of strips where you backed up the ceramic filler blocks. Then the roofs of iron were formed with IPN of narrow wing, with ceramic manual filler blocks made of little bricks.



Metal floor structure (Source: own elaboration)

Catalan deck also has a development in this period compared to traditional Catalan cover consisting of two wooden ceilings.

The first one substitutes the upper ceiling for another of metal profile with very negative results because the water degrades considerably the metal of the rafters.

The classification considered in the project is the Catalan cover formed by a horizontal ceiling of unrestored and joists and where the septums of death ceiling rest to provide outstanding support to the slab delivered to the perimeter through the rain gutter.

Typology is simplified in the following items:

- Catalan Cover made up of 3 layers of tile, air chamber, septum of death ceiling, stuffing of rubble and lime mortar, revoltions of ceramic pieces, metal beams and plaster and stick ceilings
- Wrought iron formed by wooden ceiling with squadron beams.
- Wrought iron formed by metallic beams IPN narrow wing and ceramic revoltions formed by bricks. Stuffing materials of rubble and lime mortar and mosaic tiles.
- Front wall made up of factory work and built up to first floor with 60 cm thick and solid brick factory in batter to rest. Plastered interior in the whole of the façade. There may be some variants where the socket only blocks and in the case of the basement will be phased wall with ordinary masonry factory

Simulation templates have been simplified and has used the metal floor, the façade wall has been considered uniform in all cases.

In the corresponding chapter you will see materials and thicknesses used.

2.1.2.4 Post-war type

Stage marked by speculation, increasing the height of the buildings to GF + 7 and plants division with parallel lines to the façade to move from two to four plants.

The inner courtyard becomes an auxiliary element to be an essential element of ventilation.

It consolidates the structure of concrete living together with the walls of load for the ban on metal roofs.

The use of these ceilings presupposes a considerable loss in quality in the union of the walls due to the increase of the section of the rafters in relation to the metal ones, the poor quality of the filling, the instruction of the bricks in the works and bad construction solutions as the junction of the beam with the dividing wall based on "race".

The other type of ceilings used are the ceramic ceilings. For the first time they lead details of the manufacturer.

2.1.3 Geometry study:

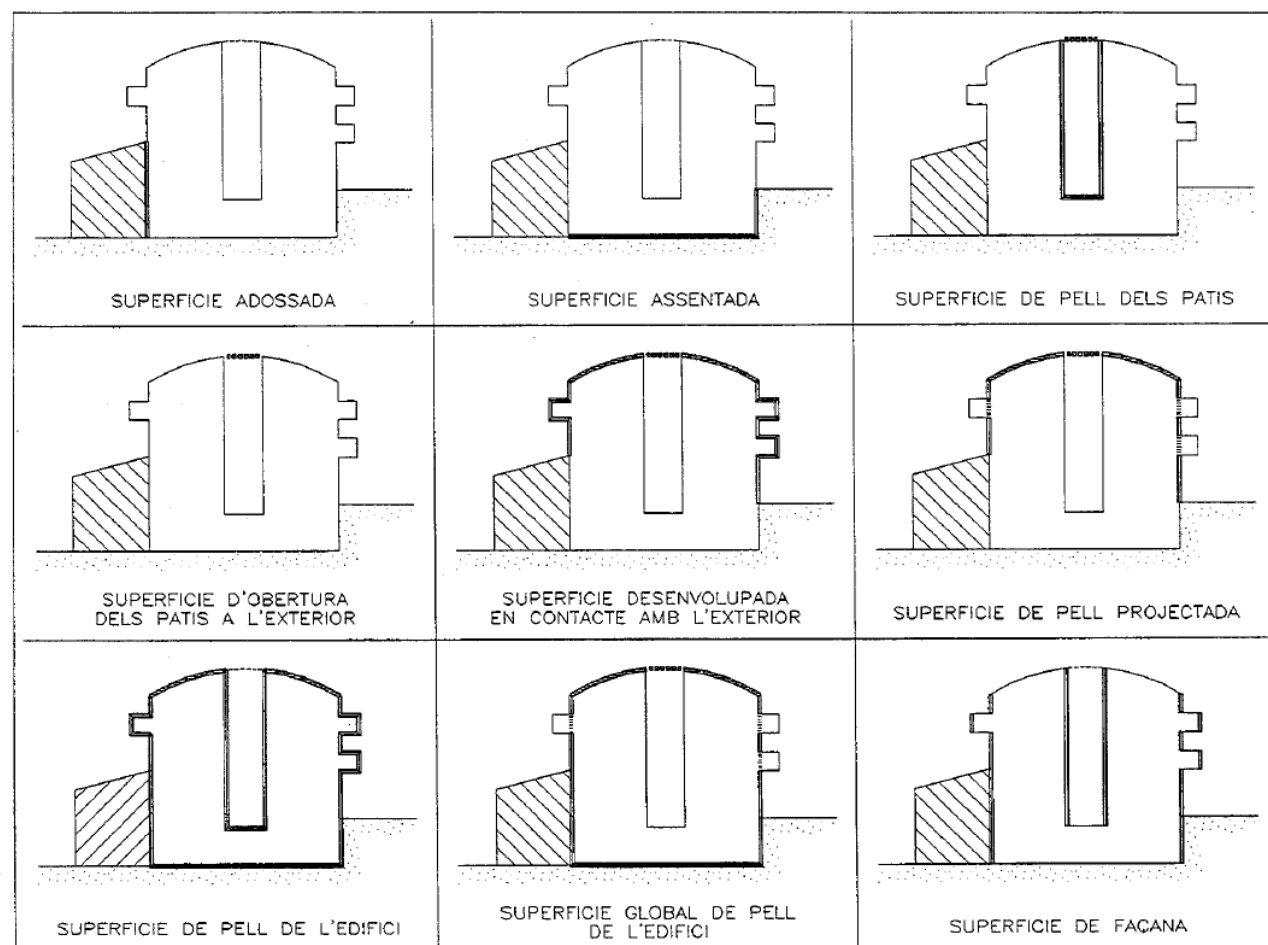
2.1.3.1 Introduction and definition of parameters:

To study the shape of the square, the parameters that affect the volumetric characteristics and the geometric characteristics that affect members of the buildings are studied individually. The parameters analysed of each volume are compactness, concerning to the shape of the building, which allows to identify the degree of concentration of masses that make up and the degree of adiabatic coefficient, concerning to the skin, which allows to identify buildings that will have more surface of exchange .

To study the shape and characteristics of the skin the following parameters will be used:

- Terraced surfaces: sum of surfaces that are in contact, above ground, with an adjacent building.
- Backyards skin surface: sum of surface that form part of the interior courtyards.
- Skin designed surface: it is the sum of areas surrounding the building, façades, roofs, without discounting interior patios.
- Building surface skin: as the previous one but in this case it takes into account the skin of the façades of the courtyards and the surface established, would be all the "outline" of the building.
- Building global surface: sum of areas surrounding the building without considering inner courtyards or full of façade. That is the sum of the surface attached, the surface established and the surface of designed skin.

The image below shows the parameters mentioned among others that have not been discussed because they are not used for the calculations.



Parameters used for the analysis of the form and the skin (Source: *El disseny energètic a l'arquitectura*)

The following table shows the buildings listed according to the criteria that will be in the following subsections from lowest to highest.

In the table on the left are sorted according to its compactness and in the table on the right according to the adiabatic coefficient factor.

COMPACTNESS	
BUILDINGS	FACTOR
VILADOMAT 127	0,418
GRAN VIA 475	0,510
VILADOMAT 129	0,516
CALABRIA 106	0,528
DIPUTACIÓ 94	0,529
DIPUTACIÓ 92	0,546
GRAN VIA 471	0,550
VILADOMAT 125	0,561
GRAN VIA 473	0,566
VILADOMAT 123	0,587
GRAN VIA 489	0,587
DIPUTACIÓ 90	0,614
CALABRIA 108	0,623
GRAN VIA 485	0,643
VILADOMAT 131-133	0,646
CALABRIA 104	0,660
VILADOMAT 137	0,660
DIPUTACIÓ 100	0,666
CALABRIA 102	0,685
CALABRIA 100	0,687
GRAN VIA 479	0,711
VILADOMAT 135	0,714
CALABRIA 112	0,721
CALABRIA 114	0,735
DIPUTACIÓ 88	0,736
CALABRIA 110	0,773
GRAN VIA 487	0,804
MITJANA	0,629

ADIABATIC COEFFICIENT	
BUILDINGS	COEF.
DIPUTACIÓ 100	0,108
CALABRIA 114	0,124
CALABRIA 104	0,171
DIPUTACIÓ 92	0,176
VILADOMAT 137	0,177
GRAN VIA 475	0,184
GRAN VIA 485	0,208
VILADOMAT 123	0,216
GRAN VIA 489	0,233
DIPUTACIÓ 88	0,234
CALABRIA 106	0,251
DIPUTACIÓ 94	0,263
GRAN VIA 479	0,268
GRAN VIA 487	0,270
GRAN VIA 473	0,281
VILADOMAT 135	0,289
CALABRIA 108	0,303
VILADOMAT 125	0,314
GRAN VIA 471	0,316
VILADOMAT 131-133	0,319
CALABRIA 112	0,320
CALABRIA 110	0,327
CALABRIA 100	0,338
CALABRIA 102	0,408
VILADOMAT 129	0,423
DIPUTACIÓ 90	0,425
VILADOMAT 127	0,513
MITJANA	0,276

2.1.3.2 The compactness:

Compactness establishes the relationship that exists between the surface surrounding the building and its volume.

Unlike the form factor the value obtained with this ratio is dimensionless and gives us an idea of what is the geometric shape of the building. The same forms but different volumes have the same degree of compactness.

This coefficient in terms of the climate impact is very important, as well as more compactness means less contact with the environment and therefore less chance of capturing solar radiation but also less loss of energy.

Compact buildings have less chance of ventilation and appear more focused areas away from the perimeter.

Depends on the climate in which we are, we may be interested in maximize more or less this contact with the outside.

Compactness is calculated by dividing the surface equivalent between the surfaces of the skin that surrounds the building. The values obtained will always be between 0 and 1.

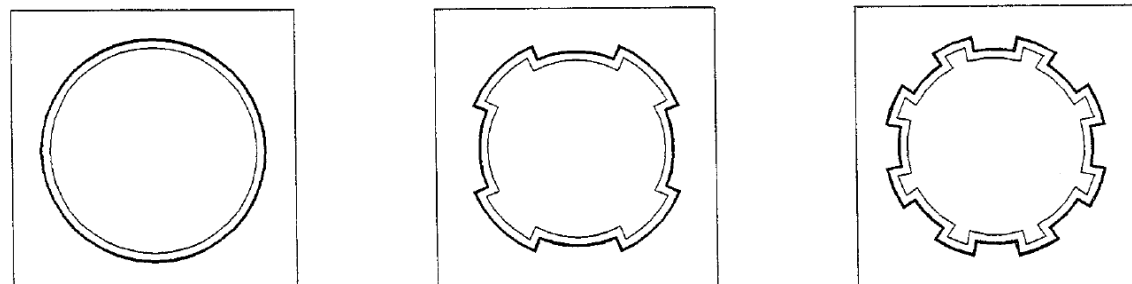
$$c = \frac{Seq}{Sg} = 4,836 \left(\frac{Vt^{\frac{2}{3}}}{Sg} \right)$$

The equivalent surface is the surface of the smaller sphere, that would have the same volume than the studied building and the global surface is the surface of all the skin that surrounds it, without considering the inner courtyards or folds of the façade.

With this coefficient you can get an idea of what is the geometric shape of the building, since the same forms but different volumes have the same degree of compactness.

The maximum compactness is the sphere, equal to 1.

In the image below you can identify degrees of compactness from left to right, from more to less compact.



Degrees of compactness of a building (source: *El disseny energetic a l'arquitectura*)

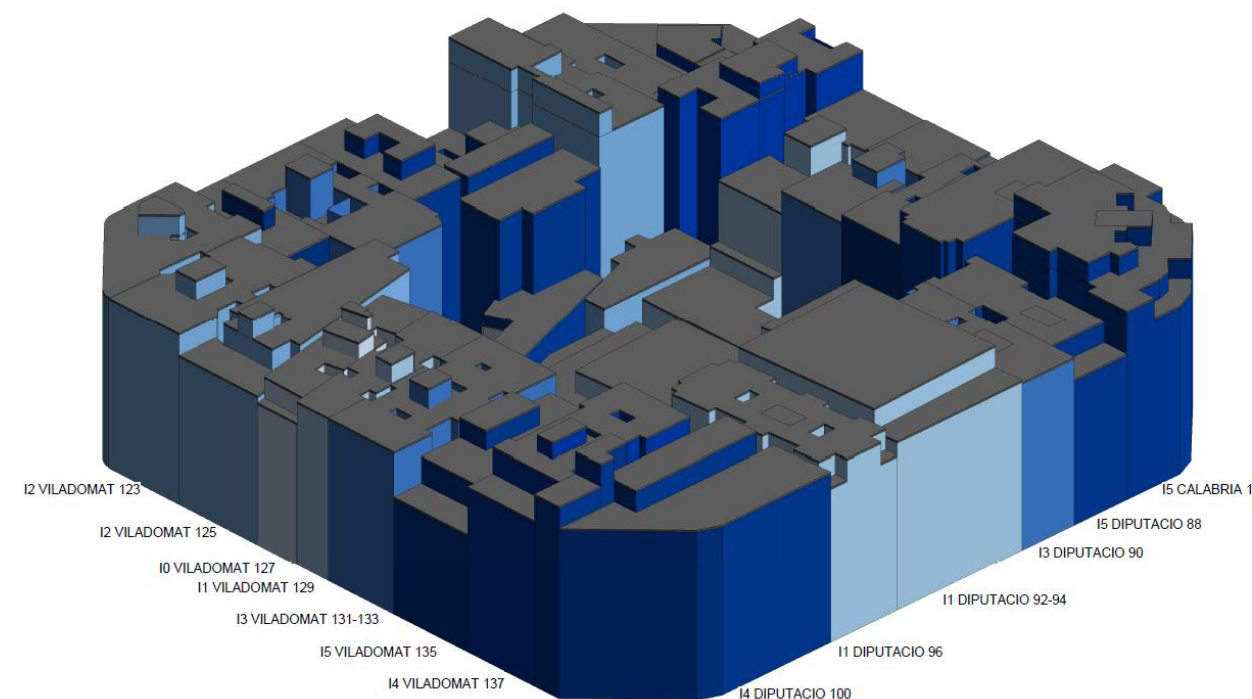
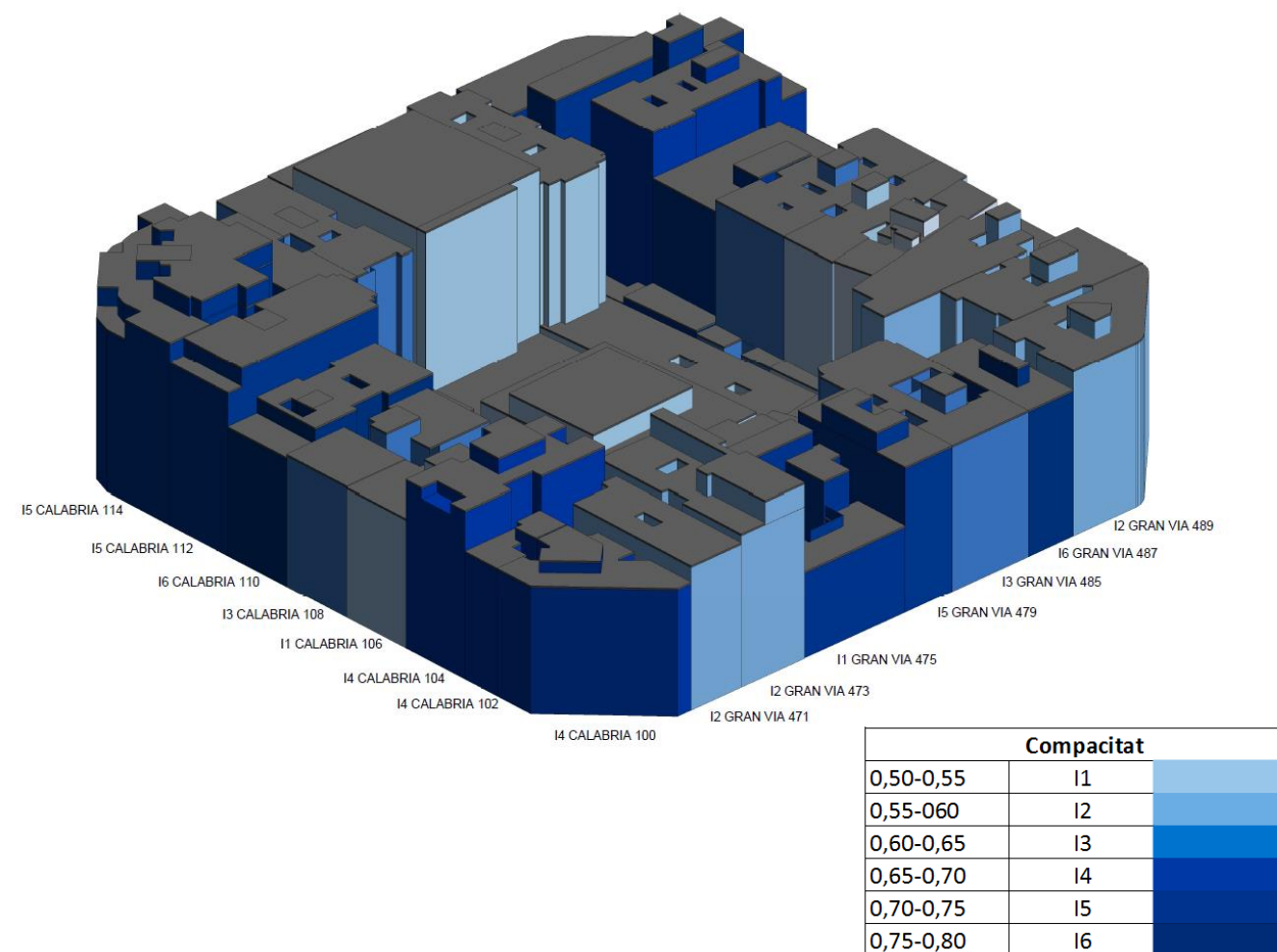
Data from the table above come from calculations made to annexes which involve the parameters of the formula. In this table you can see how the average compactness of the square is 0.629.

Conclusions are drawn from these data and the images on the right.

Calabria Street is the one which has the highest number of buildings with the highest compactness index, on the other hand the Diputació just find a building that exceeds the average.

Viladomat also has the majority of its buildings below the average while Gran Via is the street with more diversity.

The most compact part of the square is located in three of its corners Calabria with Diputació, Diputació with Viladomat and Gran via with Calabria (considering only the buildings of Calabria). These blue stronger are, therefore, the least balance willingness to be affected by environmental conditions.



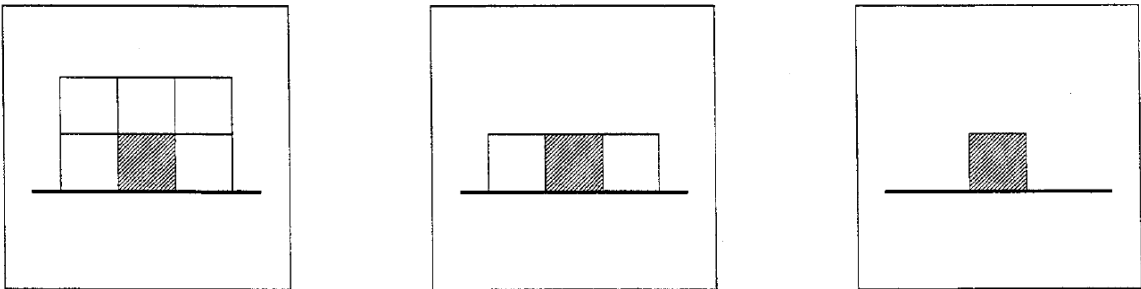
2.1.3.3 Adiabatic Coefficient:

The adiabatic coefficient is one of the aspects of the study of the skin of the building; it allows the analysis of the contact degree between the surfaces of the skin around the building with adjacent buildings.
It's interesting this analysis in this paper because all the buildings have different heights and depths and therefore very different degrees of adiabatic coefficient.

It is calculated using the coefficient between the surfaces attached and the global surface defined in the first section of this chapter.

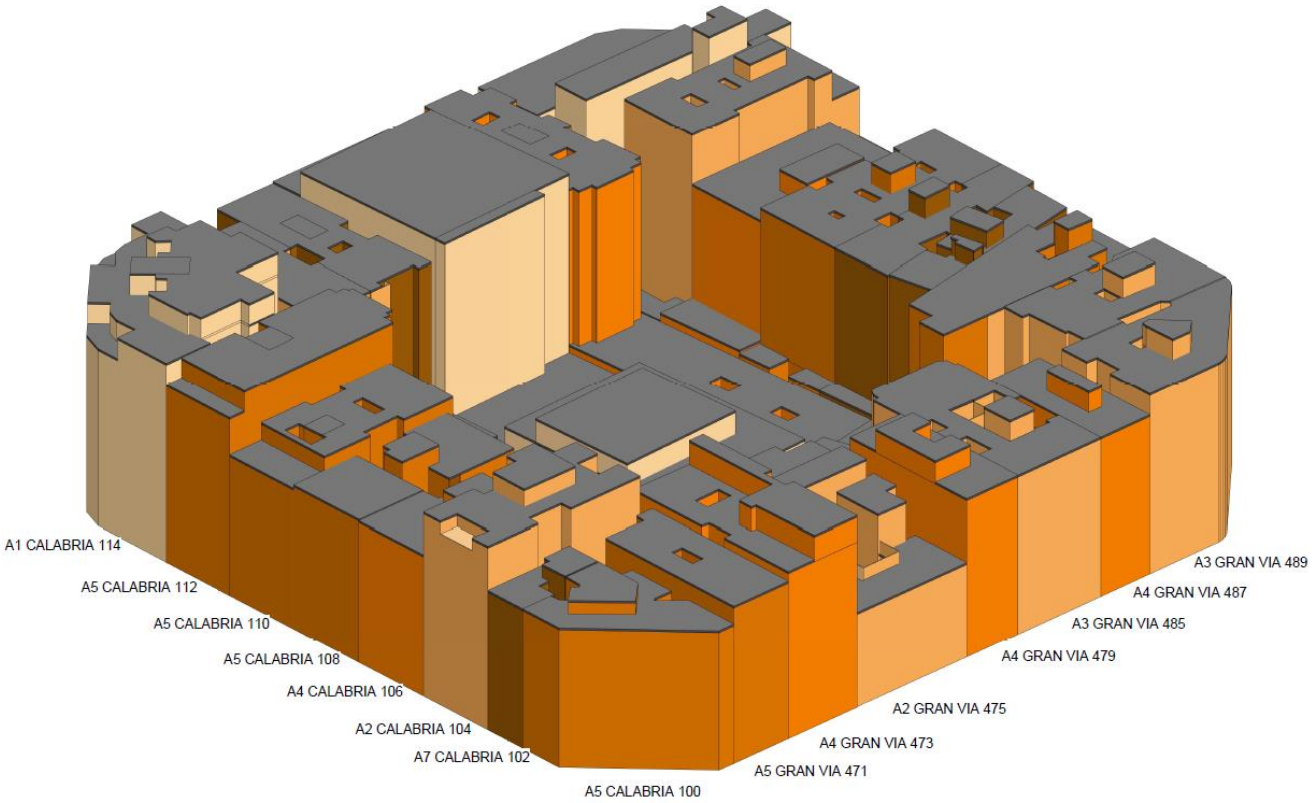
$$ad = \frac{Sad}{Sg} = \frac{Sad}{Sad + Sas + Spt}$$

The more degree of adibatic coefficient the less exchanging surfaces with the outside and therefore less thermal loss.
On the other hand less chance of capturing solar energy.

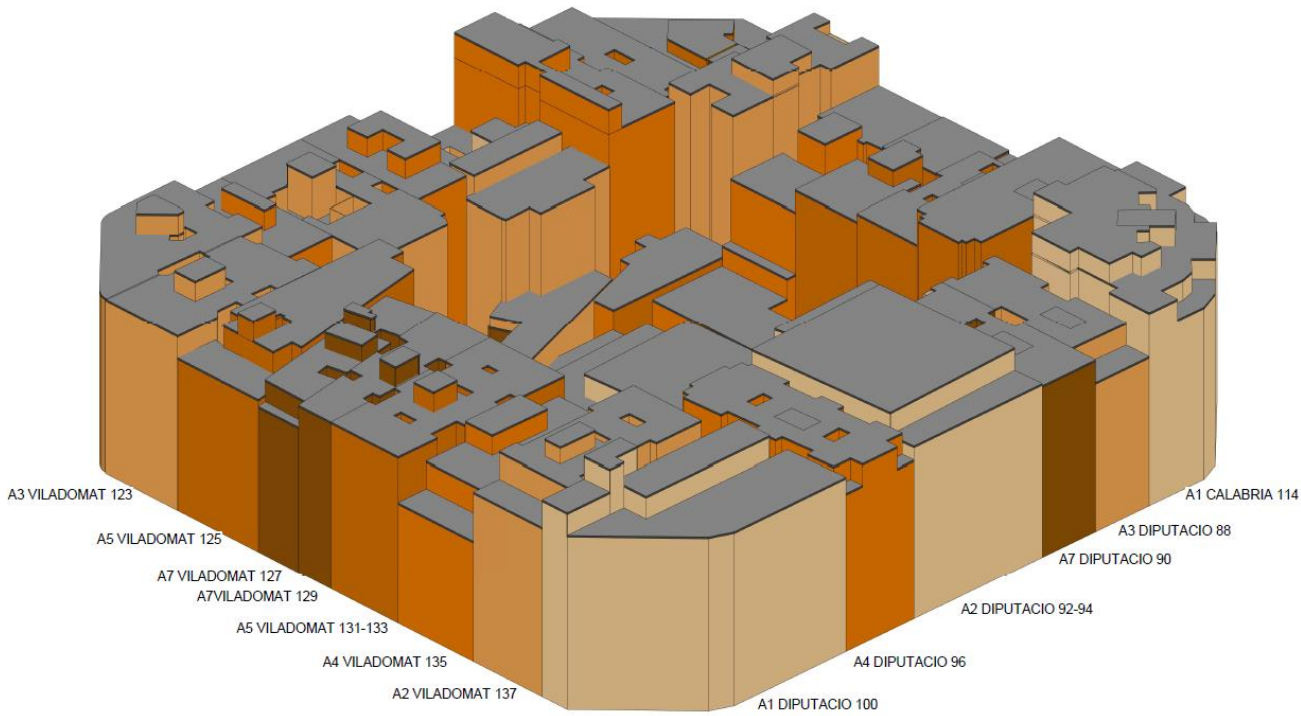


Degrees of addibatic coefficient of a building (Source: *El disseny energètic a l'arquitectura*)

As you can see in the picture and in the table of the first section, the lowest degree of adibatic coefficient is located on Diputació Street, which only has a building above the average, with one of the highest grades.



Adossament	
0,10-0,15	A1
0,15-0,20	A2
0,20-0,25	A3
0,25-0,30	A4
0,30-0,35	A5
0,35-0,40	A6
0,40-0,45	A7



2.2 Energetic study of the square

2.2.1 Transmission of heat in buildings

After seeing how is the square and identifying what are the buildings with more willingness to be influenced by environmental conditions and to give energy to adjacent buildings will proceed to the specific analysis of a building type of the pre-war type in different orientations.

To make this simulation it will be used the Software DesignBuilder explained in the corresponding section; initially it is necessary to understand how it works and to assess the proceedings in order to maintain a certain conditions of thermal well-being both in winter as in summer, trying to reduce energy demand and consumption.

The performances are based mainly on the input of heat in the winter and in the reduction of the losses that the building has through his enveloping.

In the first case it is necessary to consider the solar radiation through the glazed surfaces which can represent 80% of the total incident radiation, because once it is transmitted is entirely absorbed by the internal surfaces of the compartment.

The contribution is also subject to the increase in the temperature of the external surfaces of the walls where it touches the sun in winter, mutes the thermic leap between the inside and the outside.

In the winter you should consider three variables:

- Temperature difference between the inside and the outside
- Solar radiation.
- Wind: influences in the variation of the surface coefficients by increasing them when the speed increases.

In summer, the variables that influence are:

- Temperature differences.
- Solar radiation.
- Moisture from the air.
- Wind. Ventilation of the building.

2.2.1.1 Mechanisms of transmission of heat

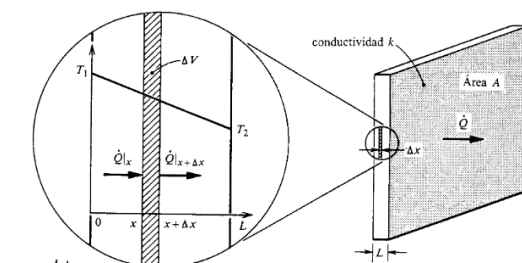
Heating transmission is possible in three ways:

- Conduction: when there is a temperature difference between two of the same solid (t_2 and t_1), in this case a wall with different layers with a certain thickness, there is an exchange of heat energy per unit of time in each one of its layers going on the hotter plane to cooler and so on.
This factor depends on the surface of the wall, the thickness and the material of the layer where:

$$q = \lambda \left(\frac{t_2 - t_1}{e} \right) s$$

λ is the thermal conductivity of the material, meaning that the less thermal conductivity the less heat, therefore the insulating materials have a low conductivity.

The opposite of the conductivity is the thermal resistance, ownership of a specific layer, since it is the quotient between the conductivity and thickness of it.



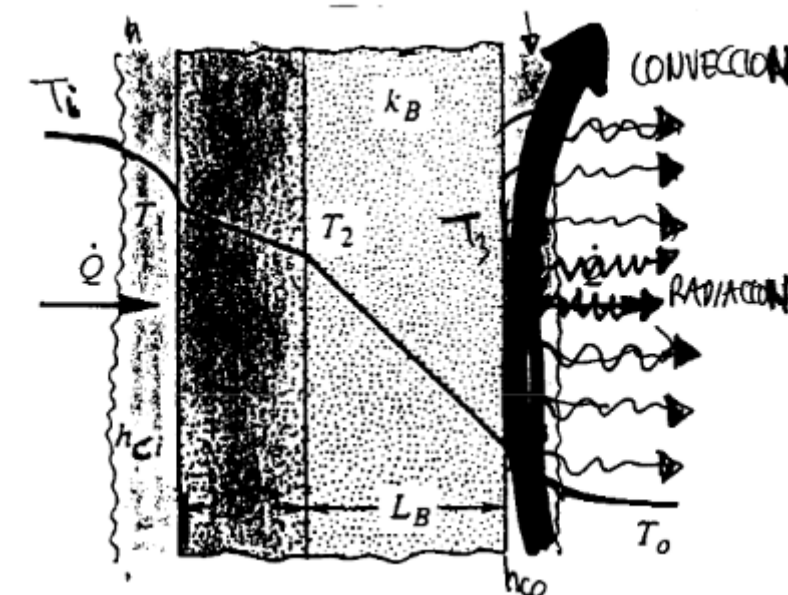
- Convection: Unlike the previous, this case requires the transport of matter in order to work. This is the case of a hot body in contact with a fluid that is enlarged, by density and transports heat and stuff up, in case of a cold body in contact with a fluid produces the opposite phenomenon and the movement is descendant. This is the case of a wall (body) in contact with the air (fluid).
- Radiation: consists in the spread of energy between two separate surfaces in space that are at different temperatures. In this case there is no link material, just a separation and a temperature differential. This factor depends, apart from the temperature differential, on the emissivity of the materials.
In the case of solar radiation, it is necessary to distinguish between the direct solar radiation that come directly from the sun and diffuse solar radiation that comes from the sky or from the direct radiation incident on another surface.

The thermal balance studied in the following pages provides the profits and losses of the building depending on the surface of exchange with the outside, the volume of the building, the ventilation and the type of thermal resistance and obviously foreign conditions.

So when in an opaque surface heat is captured by its outermost layer reached by conduction to your innermost layer this is transmitted to the room by convection (with the air inside) and radiation (in other surfaces which then transmit heat by convection to the air).

A part of this heat is retained in each of its layers and releases as time goes by.

A material of an enclosure can accumulate a certain amount of heat that passes from a temperature t_1 at t_2 . This property is defined as the heat capacity of a material.



2.2.2 Sun exposure of buildings

The sun exposure of the buildings refers to the quantity of incident solar energy and the distribution of this throughout the year depending on the number of hours of sunshine in the façades, roofs and flat surfaces.

Can be measured mainly in two figures:

- Irradiation: radiant energy during a certain time depending on a specific area (Wh/m²)
- Exhibition: amount of radiation in a certain period. kWh/m²

As described in the previous chapter, one aspect that determines the thermal balance is the solar radiation, for the providing heat to the exterior surfaces (walls) and the incidence of radiation inside the room through glass surfaces.

The total radiation is the sum of the direct radiation (I_d) + reflected radiation (I_r) + diffuse radiation (I_r)

Throughout the history of the urban routes it has been conditioned to the orientation depending on the sun exposure of their façades.

Appendices include a table that includes the details of Barcelona climate, including radiation.

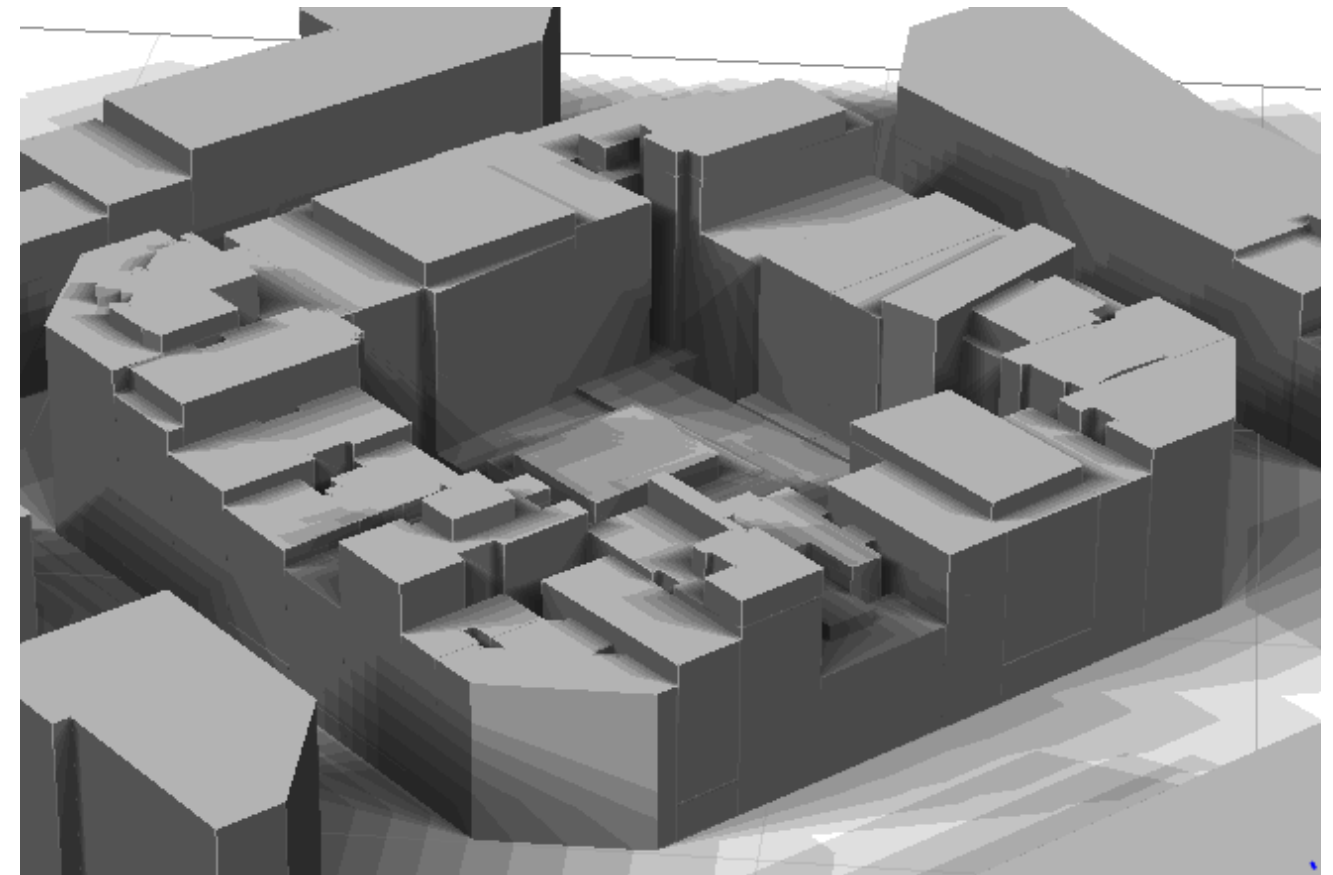
These data are affected by the environment and is taken as a reference to see how it affects the environment on the square.

	Solar radiation (W/m ²)							
	Winter				Summer			
	December	January	February	Average	June	July	August	Average
South	3156	2279	3818	3084,33	2428	2630	2933	2663,67
SE/SW	2221	2140	2850	2403,67	3186	3221	3120	3175,67
E/W	1093	1128	1767	1329,33	3465	3418	3004	3295,67
Roof	1643	1770	2824	2079,00	6162	6446	5550	6052,66

In the image on the right you can see the annual simulation of shadows with different intensities to see what the effect of the environment throughout the year is. You can see how the amplitude of the Gran via makes the shadows do not affect much on the façades of the buildings facing the street. The South corner, on the other hand, has a considerable damage to the top floor, with more intensity of shadows when less is the height. Calabria Street that has damage done by the environment, opposed to Gran Via, especially at the initial stage and the final section. The central area does not have as much involvement given that the building in front is very low.

The amplitude of the interior of the square makes few shadows highlighting only the north corner.

It is not included any picture from the camera from North to South because they are all shaded façades because the sun never shines.



2.2.3 Exposició de l'illa en període d'hivern

S'ha introduït la geometria amb l'entorn al programa Ecotect que s'utilitza per estudiar entre altres la quantitat de radiació rebuda per cada superfície en un determinat període.

En aquest cas s'ha calculat la radiació mitjana durant els mesos de desembre, gener i febrer des que surt el sol fins que es pon. El programa fa un sumatori i estableix el valor mitjà diari en W/m².

S'han extret dues imatges de l'illa, la superior presa des de l'orientació SUD i la inferior presa des de l'orientació Nord.

En termes general es pot veure com les façanes de la imatge superior reben una quantitat de radiació molt més elevada durant aquest període.

A la **Gran Via** les façanes més altes tenen una tonalitat més forta que les més baixes. Això és degut a que a més altura més quantitat de radiació perquè hi ha menys influència de l'entorn i per tant influeix la repercussió per m² de la superfície colorejada.

Les façanes de Gran via, amb orientació Nord-Oest, de l'illa tenen totes un valor proper als 0 W/m². Per altra banda les que tenen orientació Sud-Est, al carrer, presenten valors al voltant dels 2200 W/m² deixant de percebre doncs aproximadament 200 W/m².

La façana purament Sud de la cantonada s'apropa més als 2500 W/m² deixant de percebre uns 600 W/m² segons taules.

Pel que fa al carrer **Calàbria** es pot observar una diferència clara de tonalitat entre els edificis situats al centre i els que no en les façanes del carrer amb orientació Sud-Oest.

Segons les taules les orientacions Sud-Est i Sud-Oest perceben la mateixa quantitat de radiació i això queda força reflexat en les dades obtingudes.

En aquest cas les façanes exteriors perceben al voltant de 2050 W/m², 150W/m² menys que a Gran Via donat que l'amplada del carrer és molt menor.

Dels 2400 W/m² extrets de les taules en aquest carrer se'n deixen de 350 W/m² per la influència de l'entorn.

En el principi del carrer aquesta influència és major amb una diferència negativa de 20 W/m² respecte els altres integrants.

En els carrers Diputació i Viladomat les façanes treballen de forma oposada a les anteriors.

Les de l'illa són les captors i les exteriors són les dadores.

Les façanes de l'illa del carrer **Diputació** reben ombra de les façanes de l'illa del carrer Calàbria sobretot des de l'inici fins a la meitat del carrer on deixen de veure's afectades.

Les primeres perceben entre 1400-1500 W/m² deixant de guanyar doncs uns 500 W/m² segons taules.

Les segones presenten valors superiors a les façanes de la Gran Via amb valors al voltant dels 2400 W/m², no es veuen afectades doncs per les ombres de l'entorn.

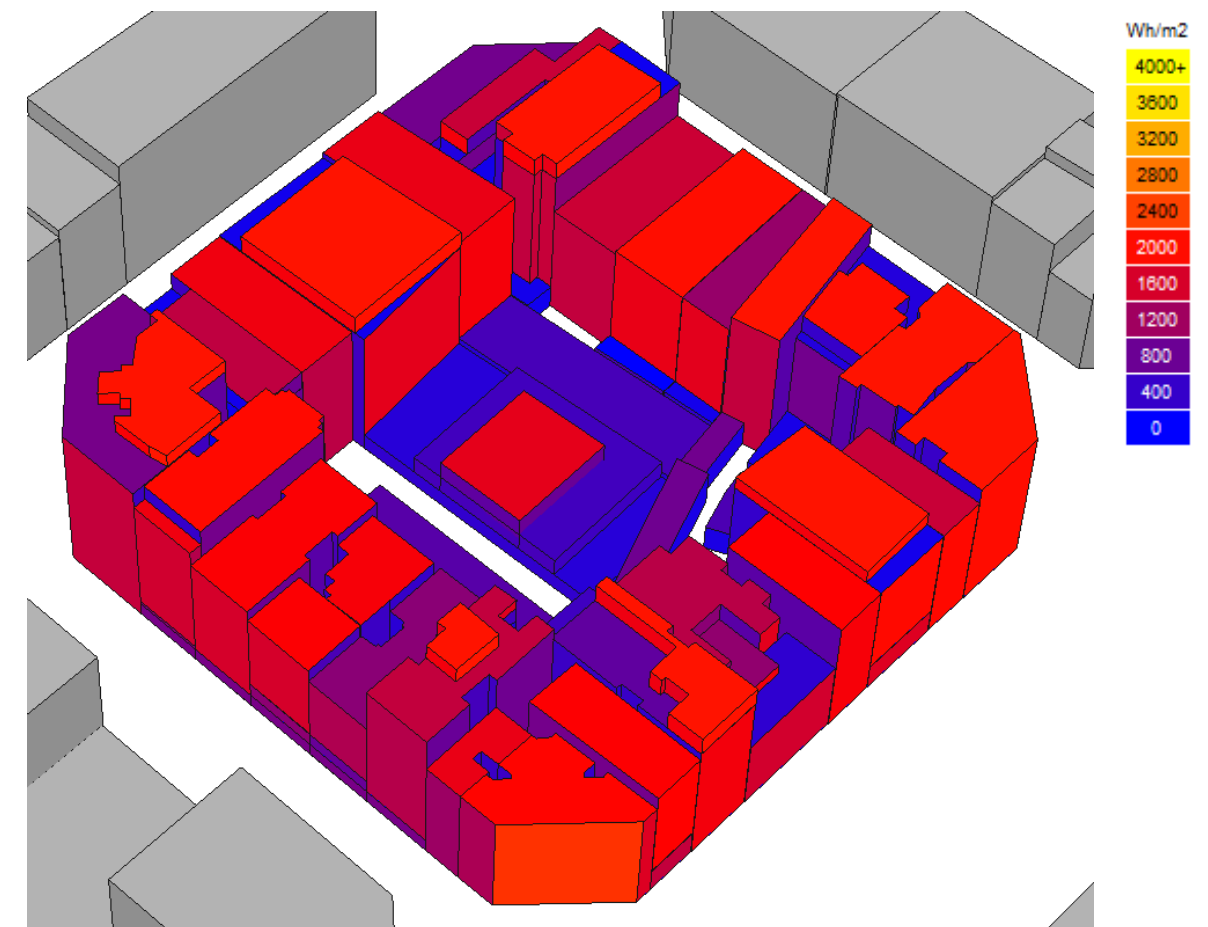
En el cas del carrer **Viladomat** les façanes de l'illa més pròximes a Gran Via són les que reben ombra d'aquestes. Com es pot veure en la imatge en la zona més pròxima a la cantonada Est els Edificis de Viladomat presenten profunditats inferiors i les façanes de l'illa que haurien d'actuar com a captors deixen de percebre al voltant de 1000 W/m².

La resta de façanes de l'illa del carrer Viladomat reben al voltant de 2200 W/m² exceptuant els edificis situats més pròxims a la cantonada Nord on els valors són al voltant de 1600 W/m².

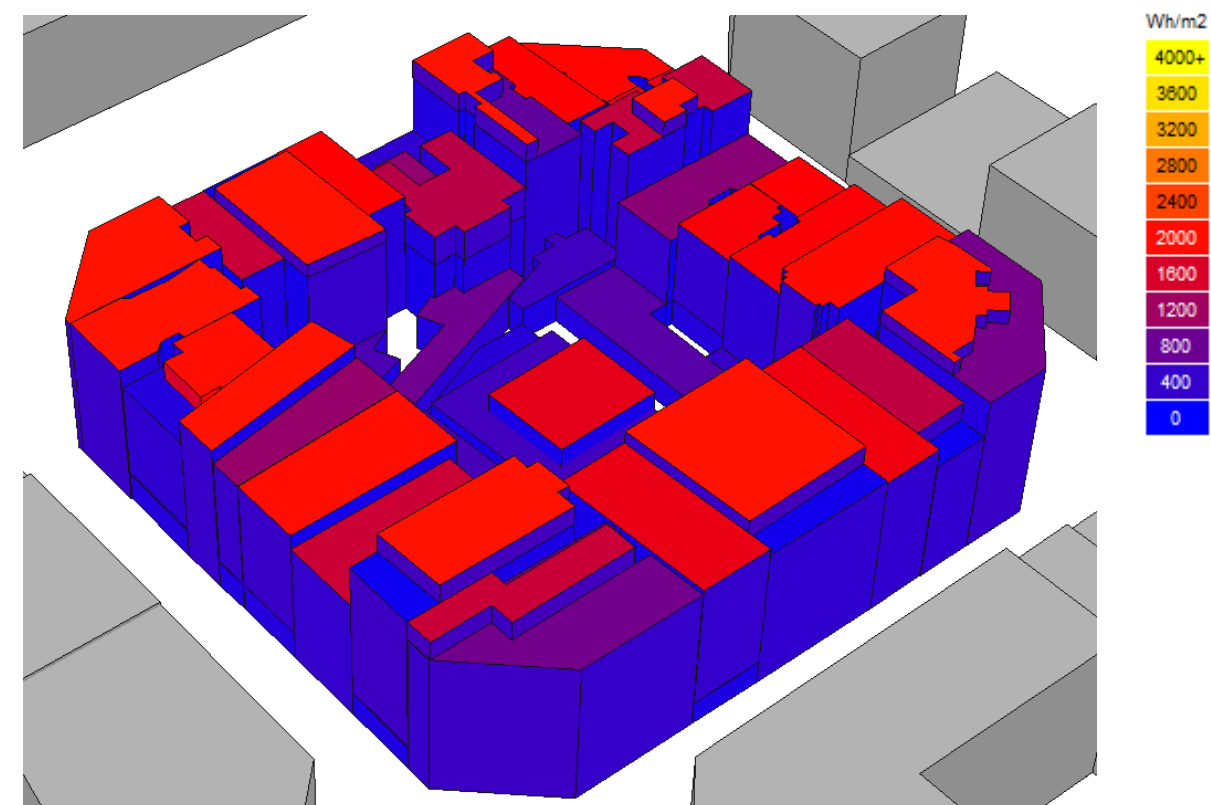
La zona més perjudicada de l'illa és a la cantonada nord. Les dues façanes captors de l'illa es veuen ombrejades per la profunditat dels edificis del carrer Diputació.

Les cobertes reben més o menys radiació en funció de l'altura. Quan l'edifici té una altura superior o igual a la dels edificis laterals el valor arriba a ser de 2400 W/m².

Per altra banda baixa a valors d'entre 800-1200 W/m² quan es tracta d'un edifici d'altura inferior o quan es tracta de la terrassa d'un àtic.



Radiació Illa hivern vista sud



Radiació Illa hivern vista nord

2.2.4 Exposició de l'illa en període d'estiu

En aquest segon apartat s'ha fet la simulació en període d'estiu en els mesos de juny, juliol i agost des que surt el sol fins que es pon.

En aquest període la inclinació del sol és major i és per això que la radiació dels plans horitzontals és tres vegades superior al període d'hivern i la influència de l'entorn és menor.

Cal tenir en compte també que segons la taula anterior la radiació solar a l'estiu sobre un pla vertical en orientació Sud és inferior que a l'hivern, en les orientacions SE i SW és superior presentat en ambdós casos el mateix valor.

Els edificis situats a la **Gran Via** reben entre 2200-2500 W/m², sent superiors els guanyos quan més s'apropen a la cantonada EST. Així doncs segons taules s'estan deixant de percebre entre 475-675 W/m² respectivament.

Les façanes exteriors dels edificis dels carrers Gran via i Calàbria presenten valors entre 1950 i 2100 W/m², l'increment es veu a partir de Calàbria 108 fins a la cantonada Oest.

Segons les fitxes, es deixen de percebre entre 1225 i 1075 W/m² respectivament.

El carrer Calàbria és el carrer més fresc durant el mes d'estiu degut a la menor amplitud.

Per altra banda les façanes interiors de l'illa d'aquests carrers tenen valors aproximats de 400 W/m², provinents segurament de reflexions sobre les cobertes del pati d'illa donat que en aquesta orientació les taules no indiquen que es produeixi radiació solar directa.

En els carrers Diputació i Viladomat es genera la mateixa situació que en període d'hivern, les façanes de l'illa són les captadores de radiació solar i les façanes exteriors són les dadores.

En el carrer **Diputació** els valors són similars a les façanes exteriors de Gran Via des del centre del carrer fins a la cantonada nord.

Els edificis més pròxims al carrer Calàbria reben ombra d'aquest i reben 1000 W/m² menys que els altres del mateix carrer.

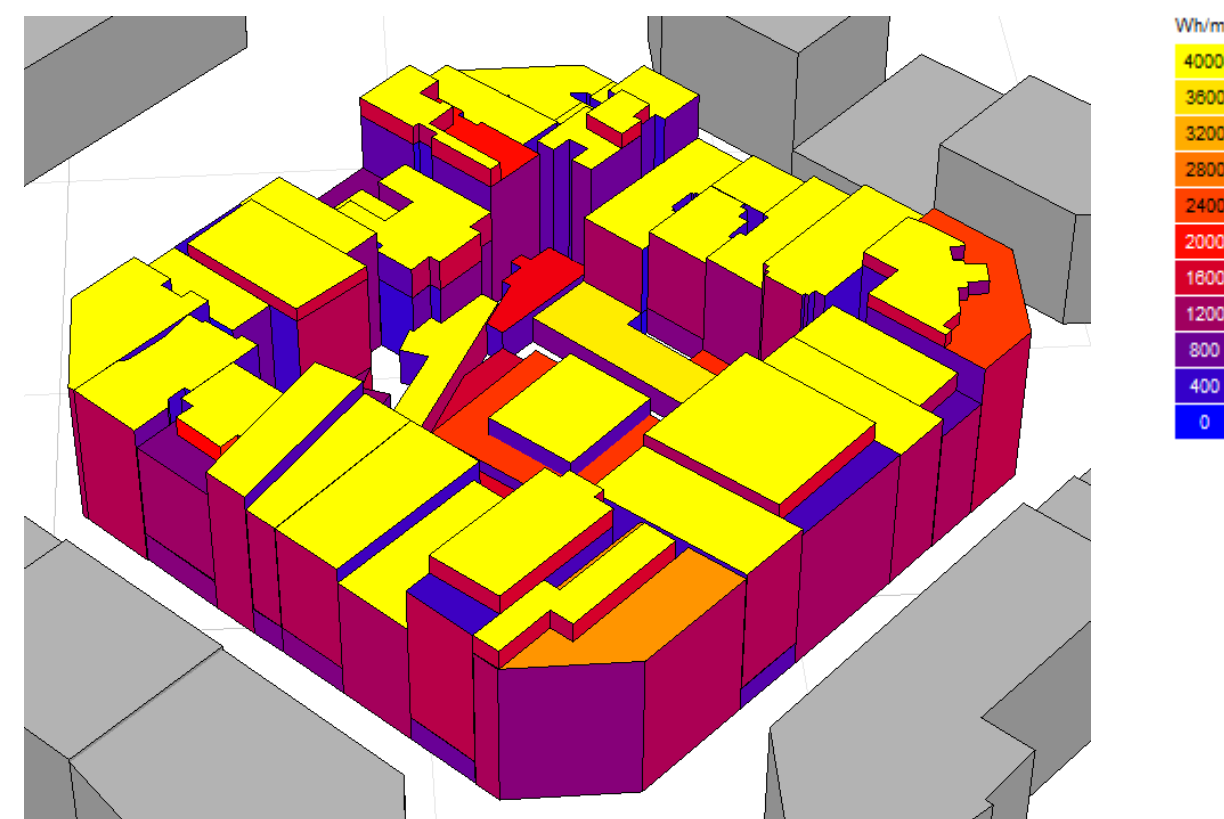
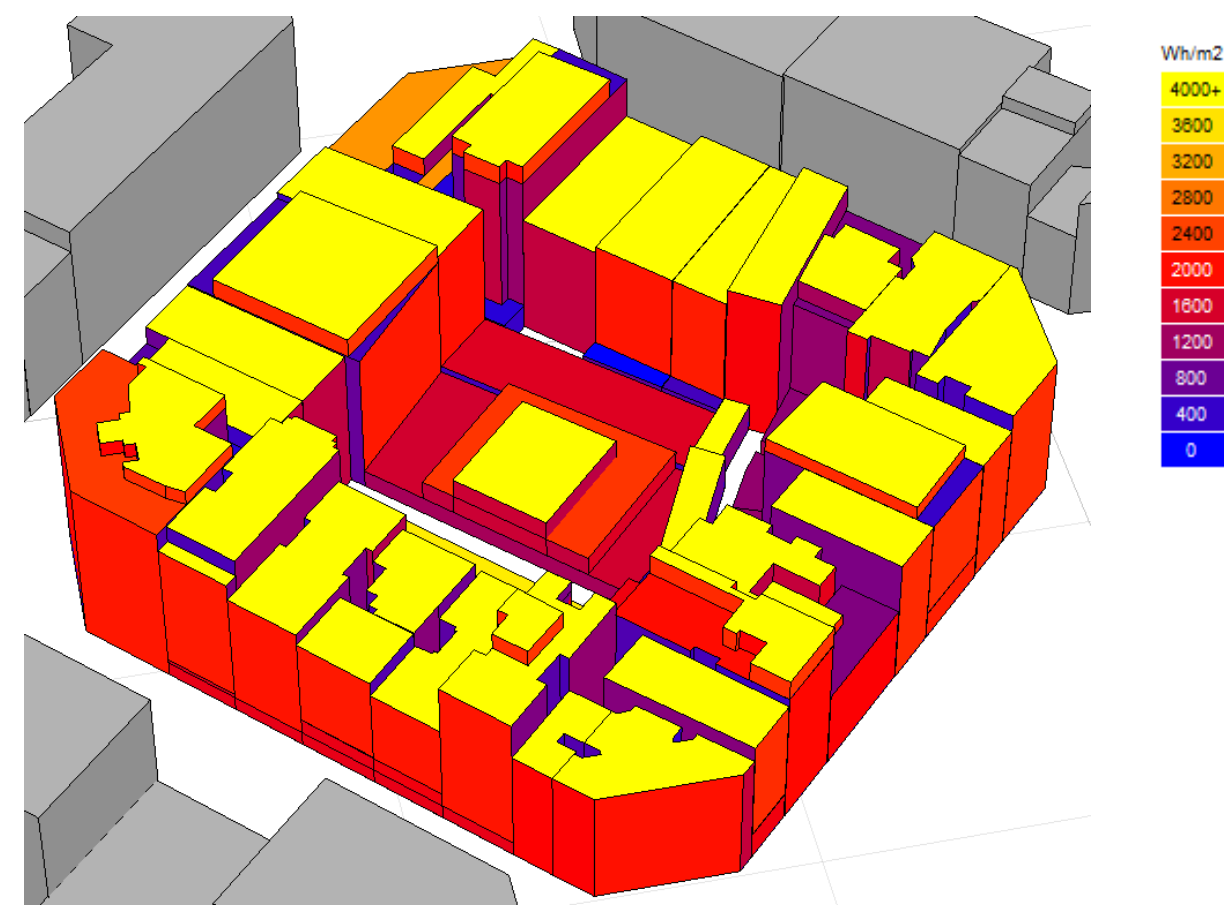
Al centre del carrer Viladomat els guanyos estan per sobre que al carrer Calàbria amb valors de 2200 W/m² però els edificis més pròxims a les cantonades veuen una reducció de 1000 W/m².

L'edifici reulat més pròxim a la cantonada EST es veu recompensat durant l'estiu amb un percepció de 1100 W/m².

Les cobertes augmenten notablement la seva captació amb valors de 5800 W/m² pels edificis més alts i d'entre 4800 i 5500 quan es tracta d'edificis de menor altura.

El pati d'illa, que a l'hivern no presentava guanyos solars, si que ho fa a l'estiu, es noten molt les petites variacions d'altura passant de valors de 1000 W/m² a la zones de menys altura fins a valors de 5000 W/m² a les zones de més altura.

El carrer més fresc de l'illa és el carrer Calàbria però l'edifici amb menys guanyos solars és el de Viladomat 123.



2.3 Simulació energètica

2.3.1 Introucció al Desgin Builder

Design Builder és un software de simulació ambiental i energètica d'edificis que utilitza el motor de càlcul de EnergyPlus que ha estat desenvolupat pel departament d'Energia dels Estats Units (DOE) i és actualment una de les eines més avançades del món en aquest àmbit. Permet realitzar balanços tèrmics, avaluar nivells de confort i simular estratègies d'anàlisi energètic.

Per fer-ho és necessari modelar l'edifici en tres dimensions i introduir totes les dades necessàries segons la informació i la precisió que es vol obtenir. En aquest projecte ha sigut necessari introduir de forma detallada tots les tancaments amb les seves respectives capes; murs, cobertes, superfícies vidriades, terra en contacte amb el terreny i les propostes de millora corresponents. També ha sigut necessari determinar les hores d'ocupació, d'obertura de finestres, d'ús de l'ACS, dels sistemes HVAC, etc. Seguint la normativa del CTE adjunta als annexes d'aquest projecte.

Per simplificar aquesta tasca el programa es serveix de plantilles, que s'expliquen de forma detallada en aquest capítol, i hereta les dades en format d'arbre. Les dades assignades mitjançant plantilles o de forma manual a un nivell superior s'hereten al nivell inferior i així successivament segons la següent seqüència.

Lloc→Edifici→Bloc→Zona→Superfície→Obertura.

Així doncs totes les dades introduïdes mitjançant plantilles, explicades al següent capítol, al nivell edifici són heretades pel nivell bloc, que conté les diferents plantes. Les dades introduïdes a les plantilles són les pròpies de la tipologia de l'edifici i del CTE (veure annex 4). El nivell zona les hereta del nivell bloc i les obertures del nivell superfície. És possible modificar les dades d'un subnivell concret. Aleshores s'alteren les dades dels nivells que estan per sota però no les dels nivells que estan per sobre. Aquest fet permet establir una sèrie de característiques globals que es poden modificar en zones puntuals.

El model 3D es pot dibuixar mitjançant les eines que incorpora el propi programa creant els diferents blocs però en el cas d'aquest projecte s'ha realitzat la importació del model des de Revit, establint cada zona com si fos una habitació i llavors exportant-la en format .gbxml.

S'han definit tres zones en el model Revit per tal d'estudiar el comportament de l'edifici en diferents situacions:

- Zona exterior: condicionada per les obertures de façana exterior delimita amb la zona interior a una distància de 7 metres de façana. Es representa a les gràfiques de color blau.
- Zona interior: zona delimitada per la zona exterior i la zona interior. Condicionada per les zones adjacents i els patis interiors. Es representa a les gràfiques de color taronja.
- Zona illa: condicionada per les obertures de la façana de l'illa. Delimita amb la zona interior a una distància de 7 metres de la façana de l'illa. Es representa a les gràfiques de color verd.

S'han simulat els edificis de la tipologia Pre-guerra donat que són els que predominen a l'illa.

La tipologia Pre-guerra és present a totes les orientacions, per simular-la s'ha buscat un edifici amb una longitud de façana exterior i de façana interior similar així com també amb % similar d'obertures en cada una d'aquestes. Aquest edifici és Diputació 90, s'ha simulat en les diferents orientacions i se n'han extret conclusions i propostes de millora,

2.3.2 Plantilles utilitzades

2.3.2.1 Plantilla activitat:

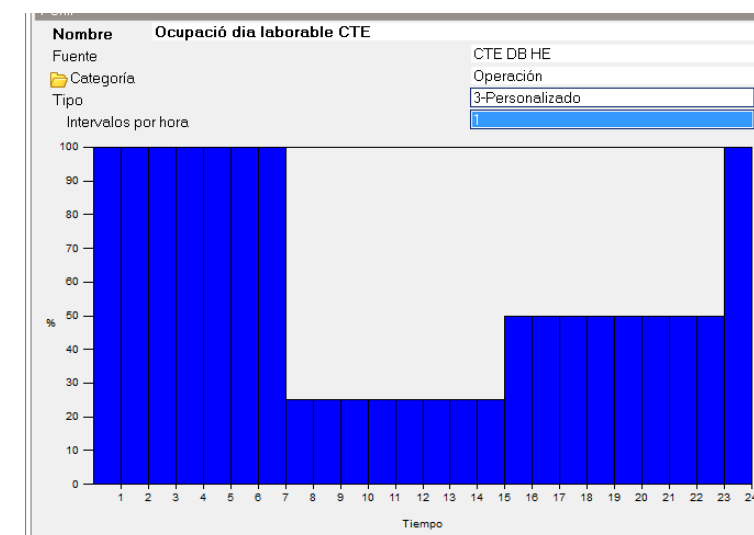
En aquestes plantilles s'han definit els paràmetres referents a cada una de les zones definides anteriorment. Els paràmetres són els següents:

- **Tipus de zona:** estàndard, zona normal amb ocupació, guanyos interns per aparells, il·luminació artificial i sistemes de climatització quan siguin necessaris.
- **Ocupació i condicions metabòliques:**
S'indica la densitat de persones per m² i quin % d'ocupació té cada zona en funció del dia de la setmana i de l'horari.
La densitat de persones per m² s'ha calculat en funció de les dades de l'informe d'Illa Eficient on s'indica que cada habitatge té 2,4 persones de mitjana.
Aquest valor s'ha dividit entre els m² totals de l'habitatge tipus de l'edifici analitzat.

S'ha diferenciat entre dia laborable, de dilluns a divendres, controlat per la programació de la imatge inferior i dia festiu, dissabte i diumenge, on es considera una possible ocupació total.

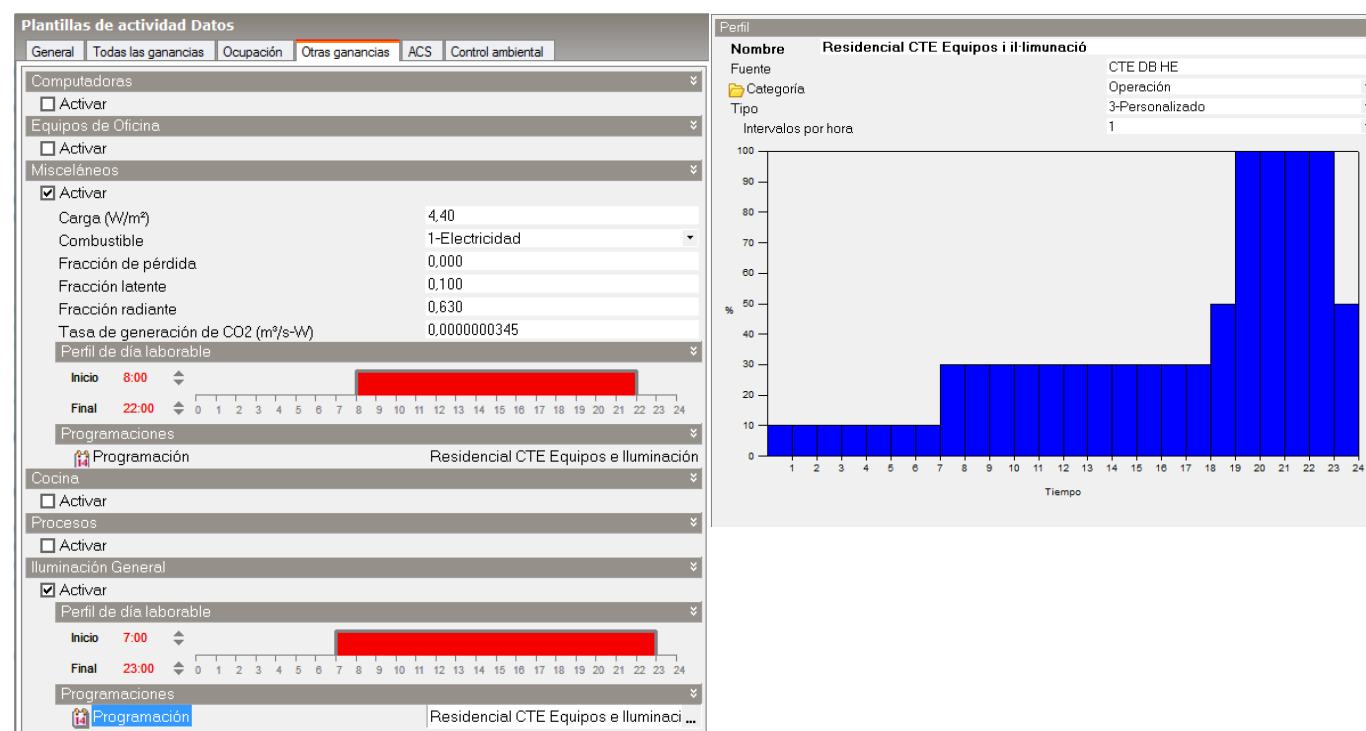
La fracció latent s'utilitza per calcular la porció de calor generat per processos que serà emesa a l'espai en forma de calor latent (no deriva de les persones). El factor metabòlic no diferencia entre homes i dones i considera una única activitat d'estat en repòs amb una càrrega de 117,20 W/persona extreta del programa Lider/Calener. El factor de vestimenta determina la roba quantitat de roba que porten els ocupants segons l'època de l'any.

Ocupación	
Densidad (personas/m²)	0,0150
Programación	Residencial CTE Ocupación
Fracción latente	0,39
Condiciones Metabólicas	
Actividad	Tasa metabólica Residencial CTE
Factor (Hombre=1.00, Mujer=0.85, Niño=0.75)	1,00
Tasa de generación de CO2 (m³/s-W)	0,0000000382
Vestimenta	
Vestimenta en invierno (clo)	1,00
Vestimenta en verano (clo)	0,50



- Altres guanys:

Pels guanys derivats d'equips i il·luminació s'han considerat els que estableix la taula C.1 de l'apèndix C del CTE DB HE. Al no ser un valor constant s'ha buscat el valor màxim que és 4,40 W/m² i s'ha establert per cada hora el % de repercussió per obtenir el valor de la taula.



- ACS:

La demanda ACS s'ha calculat en funció del CTE que especifica pel subministrament a 50-60° una demanda de 28 litres per persona. En aquest programa s'ha d'introduir la demanda en l/m²dia. Pel cas de l'edifici de Diputació s'ha calculat el nombre de persones per planta. Tenint en compte la densitat d'ocupació i el nombre d'habitatges per planta tenim un total de 4,8 persones/planta. Les taules del Revit, als annexes, estableixen que la planta tipus té una àrea total de 199,92 m². Per tant la demanda diària és de **0,67 l/m²dia**.

El tipus de sistema de càlcul utilitzat és el de *Same as HVAC* que considera les mateixes dades de CoP i combustible utilitzades pel sistema de calefacció i el model considerat és el d'una caldera que subministra calefacció per radiadors i ACS. La temperatura de subministrament s'ha considerat de 50°.

- Control ambiental:

Aquest apartat influeix en el disseny de calefacció i refrigeració ja que estableix quines són les temperatures a partir de les quals es considera que no estem dins la zona de confort tèrmic. Les consignes de temperatura de calefacció, refrigeració, ventilació natural i ventilació mecànica es consideren igual per tots els espais ja que són tots habitables.

La consigna de temperatura fa referència a la temperatura ideal per mantenir aquest espai durant períodes d'ocupació definits anteriorment i la consigna secundària és la temperatura per mantenir l'espai durant els períodes de menys o nul·la ocupació.

S'han pres les dades de perfils d'ús del CTE DB HE inclòs a l'annex 4.

Pel que fa la programació la refrigeració òbviament només es pot activar durant els mesos de juny, juliol, agost i setembre i la calefacció durant els mesos restants.

En resum, el programa activa la calefacció o la refrigeració durant els períodes que té estipulats si la temperatura no es troba dins la zona de confort estipulada. A la plantilla de disseny de HVAC es treballa amb dades d'aquesta plantilla.

2.3.2.2 Plantilla HVAC:

El programa ofereix dos opcions per modelar els sistemes de climatització; el simple i el detallat. En aquest cas s'ha optat pel simple que no intenta modelar un sistema "real" sinó un sistema "ideal" que pugui subministrar les exigències establertes de caudal, temperatura i humitat a cada una de les zones de l'edifici.

D'aquesta manera es pot veure quina és la demanda de l'edifici i com funcionen les estratègies d'estalvi energètic sense haver de modelar un sistema complet real de HVAC (amb tubs, reixes de difusió, etc).

- Ventilació mecànica:

S'ha modelat a partir del mètode de càrregues ideals (*IdealLoadsAirSystem*) ja que permet el seu modelat de forma integrada amb els sistemes de calefacció i refrigeració, a més a més permet modelar recuperadors de calor, que s'han introduït com a propostes de millora donat les elevades exigències de renov/h que estipula el CTE i ocasionen grans pèrdues energètiques per aire a l'hivern.

Paràmetres:

Caudal d'aire exterior: opció per zona ja que permet introduir valors del CTE en renov/h, en aquest cas 0,63 renov/h controlades mitjançant la plantilla de ventilació mecànica que estipula aquesta per les 24h del dia tots els dies de la setmana.

És el valor que utilitza el programa CE3x per fer les simulacions.

En les propostes de millora s'ha simulat un recuperador de calor sensible que s'activa quan la temperatura de l'aire de retorn és més favorable que la temperatura de l'aire exterior sense considerar la recuperació de calor latent.

Hi ha un capítol sencer dedicat al recuperador de calor explicant el seu funcionament, muntatge, model utilitzat i característiques tècniques.

El fabricant assegura un rendiment de fins al 90% però s'ha considerat un 80% donat que és el que s'assoleix.

- Ventilació natural:

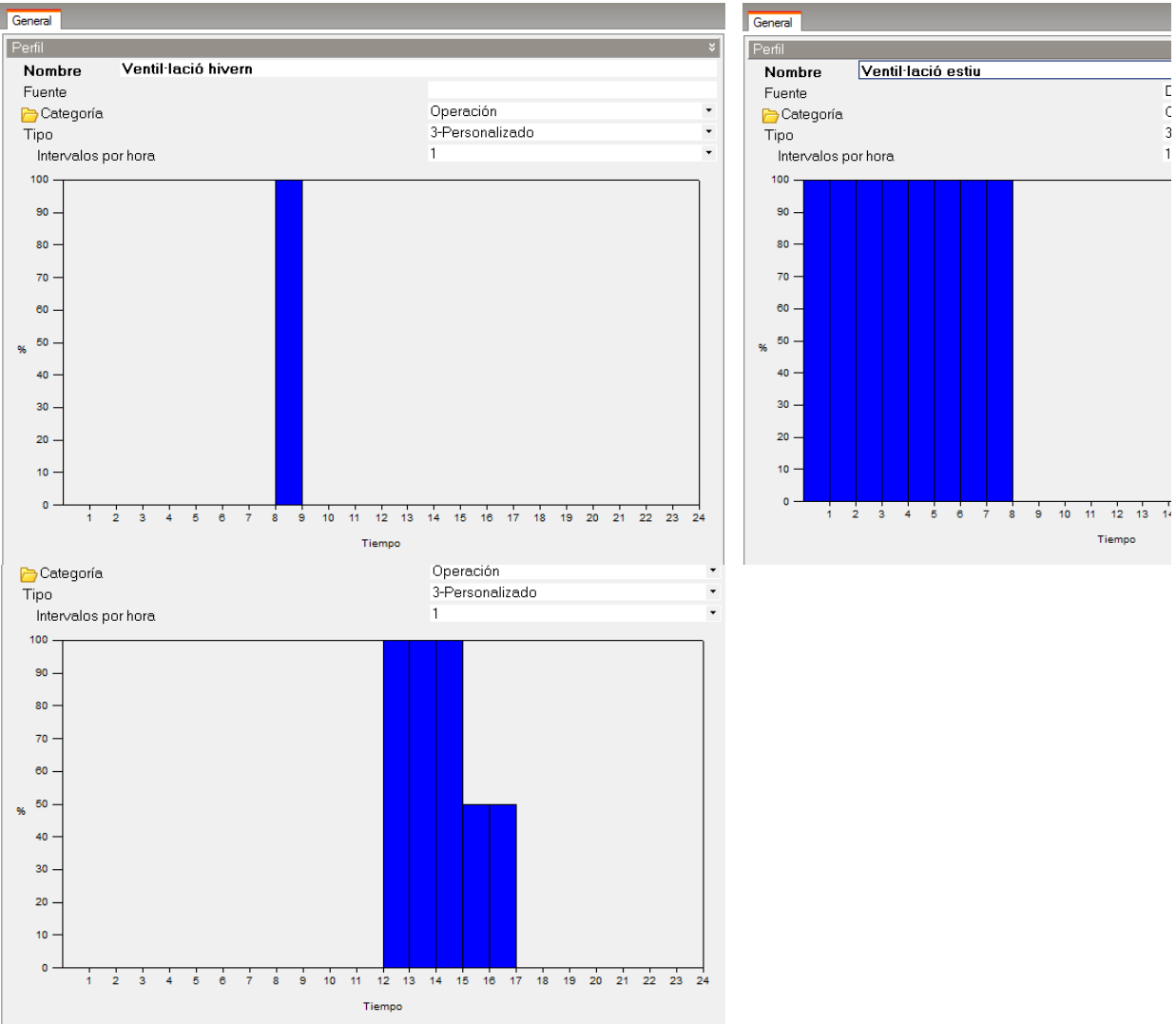
S'ha optat per la ventilació natural calculada que utilitza el model *Airflow d'EnergyPlus*.

Permet calcular els fluxos d'aire des de l'exterior i a través de l'edifici, considerant aspectes com la ubicació, la velocitat i direcció del vent i el grau d'obertura que s'ha establert al 80% tractant-se de finestres i balconeres practicables.

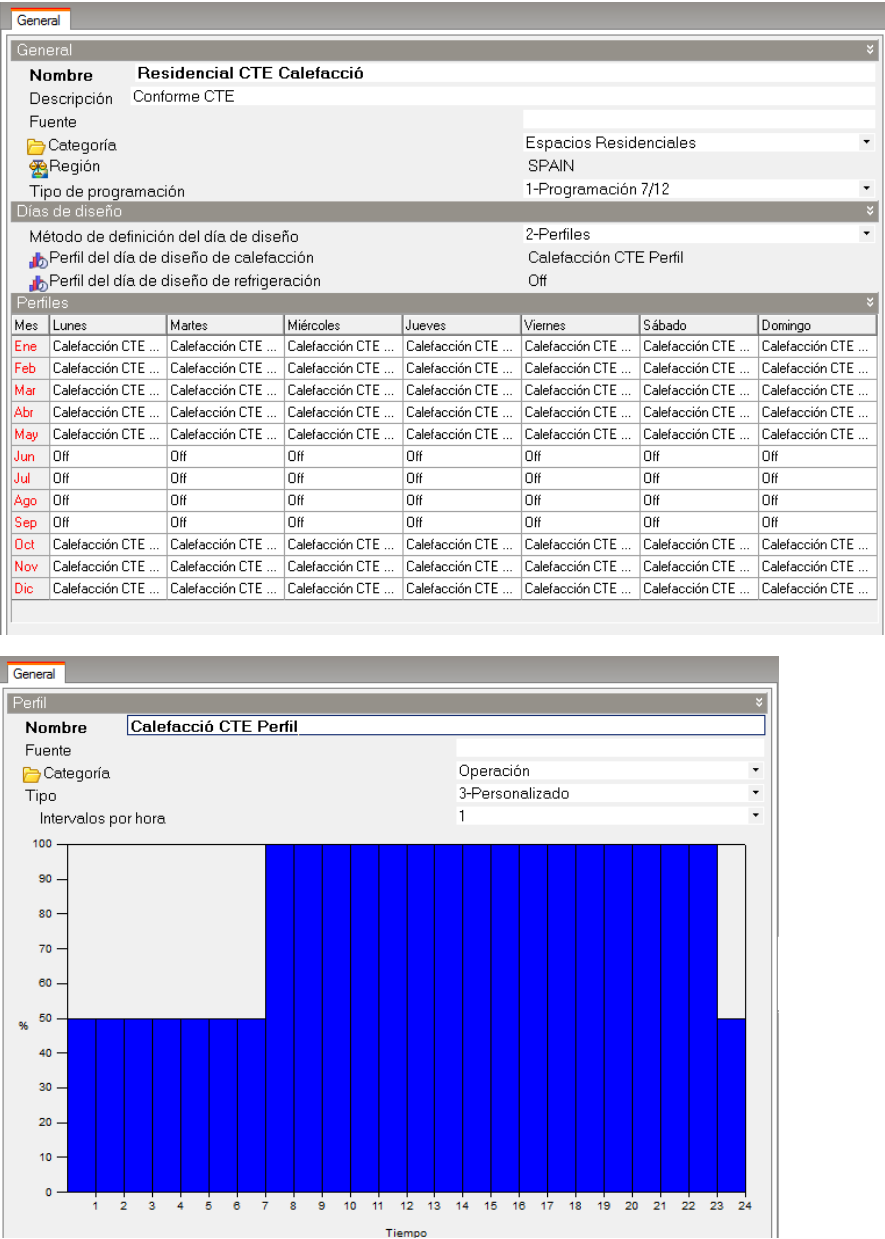
Les finestres s'han modelat de tal forma que s'activin segons un control de programació que varia segons l'època de l'any prioritzant l'obertura quan és necessari i considerant les dades

estadístiques que es poden veure a l'annex de l'estudi fet per LIMA sobre les pràctiques dels usuaris.

Durant els períodes d'hivern s'obren durant una hora al mati, s'incrementa la ventilació a la primavera i tardor i es prioritza la ventilació nocturna durant l'estiu, es suposen doncs les bones pràctiques dels usuaris de l'illa. En les imatges següents es poden veure els horaris d'hivern, primavera-tardor i estiu.



- Calefacció:**
En la primera simulació s'ha suposat una caldera de gas natural amb un rendiment del 85% ja que és el tipus de caldera que predomina a l'illa.
Posteriorment es considera l'aportació de calor mitjançant calderes d'aerotèrmia per terra radiant.
Pel funcionament de calefacció s'han establert els horaris que indica el CTE durant els mesos on es requereix d'aquesta i les temperatures de cosigna que s'indiquen a la taula C.1 de l'apèndix C del CTE DB HE de l'annex 4.



- **Refrigeració:**

Es modela un sistema ideal de refrigeració que funciona durant els mesos d'estiu quan és necessari considerant una temperatura mínima d'impulsió de 12° C a partir de bomba de calor elèctrica amb un COP de 2.

General

General

Nombre Residencial CTE Refrigeració

Descripción Conforme CTE

Fuente CTE DB HE

Categoría Espacios Residenciales

Región SPAIN

Tipo de programación 1-Programación 7/12

Días de diseño

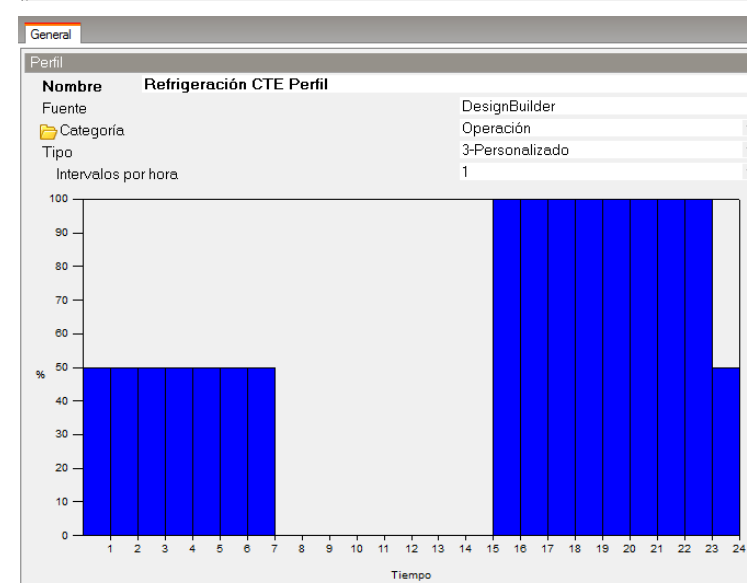
Método de definición del día de diseño 2-Perfiles

Perfil del día de diseño de calefacción Off

Perfil del día de diseño de refrigeración Refrigeración CTE Perfil

Perfiles

Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Ene	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Feb	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Mar	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Abr	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
May	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Jun	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...
Jul	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...
Ago	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...
Sep	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...	Refrigeración CTE...
Oct	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Nov	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
Dic	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off



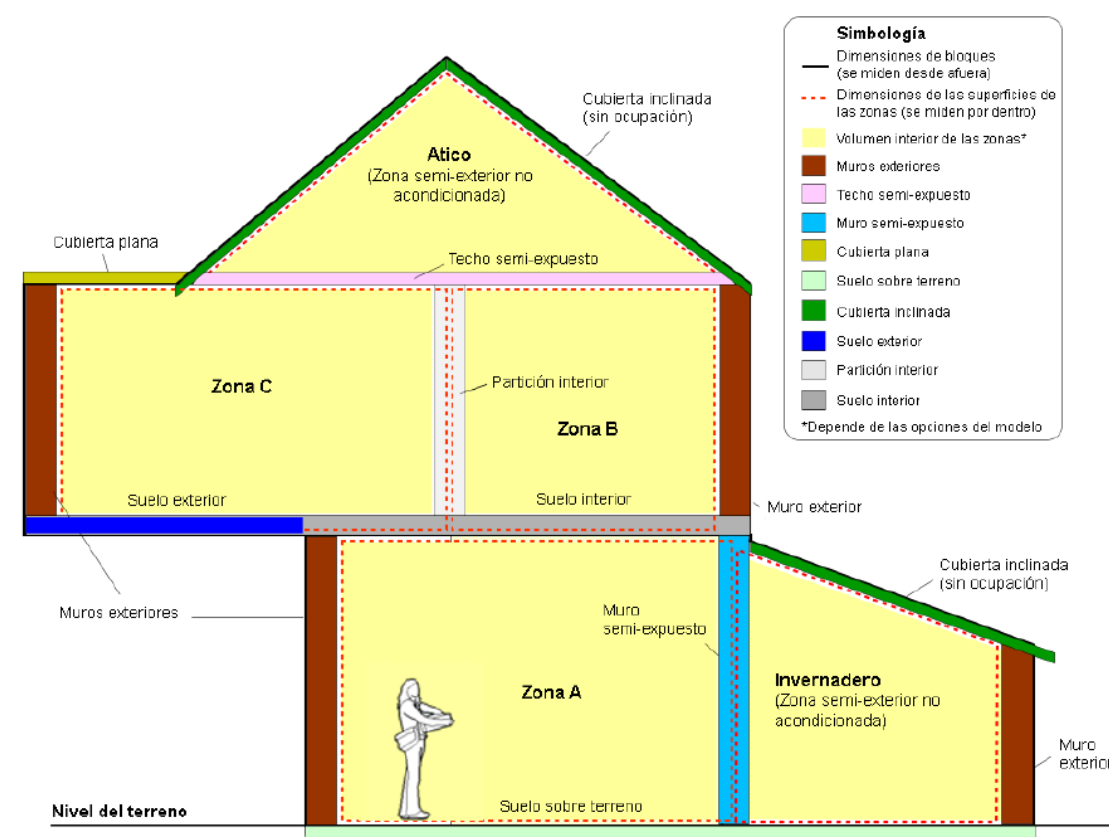
2.3.2.3 Plantilla de tancaments:

En aquesta plantilla s'introdueixen tots els tancaments definits al capítol 2.4 referents a la tipologia Pre-guerra.

Es poden consultar els detalls constructius de l'edifici Diputació 90 a la fitxa corresponent de l'annex A2 i les taules corresponents a superfícies de cobertes, façanes, terra en contacte amb el terreny i obertures.

També es defineix la paret mitgera com a paret de 15 cm de fàbrica de maó i enguixat, encara que a afectes pràctics l'efecte d'aquesta no és molt significatiu ja que es considerada com a adiabàtica.

En la següent imatge del *Manual de DesignBuilder en Español* es poden veure les categories que el programa assigna als tancaments.



- Murs exteriors: s'apliquen a totes les superfícies verticals que estan en contacte amb l'exterior i es troben per tants exposades a la radiació solar i a les condicions climatològiques. S'entenen com a tals les façanes de la tipologia Pre-guerra així com també les seves propostes de millora.
- Cobertes planes: s'apliquen a totes les superfícies horitzontals de l'edifici que estan en contacte amb l'aire exterior. S'entenen com a tals les cobertes catalanes comunes a les diferents tipologies estudiades.
- Particions: s'apliquen a tots els murs interiors que divideixen zones ocupades. En aquest cas trobem una partició definida com un envà de fàbrica convencional enguixat per les dues cares de 7 cm d'espessor que separa les zones definides anteriorment; exterior, interior i illa.
- Terra sobre el terreny: s'aplica a totes les terres de l'edifici que estan en contacte amb el terreny. En aquest cas s'han introduït les dades definides anteriorment de "terra en contacte amb el terreny".
- Obertures: es consideren les obertures definides segons la tipologia; vidre monolític de 2 mm i marc de fusta de baixa qualitat, amb persianes mallorquines a l'exterior i porticons interiors. El funcionament d'aquestes per ventilació natural ve regulat per les dades introduïdes a la plantilla d'activitat.

2.3.3 Tipologia pre-guerra: balanç inicial

En aquest capítol es fa una simulació de l'edifici del carrer Diputació 90. S'ha escollit aquest per la seva uniformitat, longitud entre façanes exteriors similars, alineació de patis, % similar d'obertures en cada una de les façanes. S'ha considerat doncs l'edifici més representatiu d'aquesta tipologia.

Presenta un factor de compacitat de 0,614 molt semblant a la mitjana i un grau d'adossament elevat de 0,425, és clarament un edifici entre mitgeres. Aquesta és una de les raons per la que s'ha escollit ja que aquesta illa té opcions a que els edificis creixin en altura i s'augmenti la mitjana d'adossament global.

Als annexes es poden consultar les fitxes del model BIM d'on s'extreuen les dades i d'on s'ha partit per fer la importació al Design Builder. Hi figuren els plànols de comptabilització, usos i construcció.

- A la dreta figura la secció de les zones considerades per aquest edifici:
- Zona exterior: amb façana al carrer corresponent. Té una àrea en planta tipus de 62,06 m2 i un volum de 207,79 m3. Delimita amb la zona interior i està afectada per les finestres de la façana exterior.
 - Zona interior: situada entre la zona exterior i la zona illa. Té una àrea en planta tipus de 113,17 m2 i un volum de 373,47 m3.
 - Zona illa: amb façana a l'illa . Té una àrea en planta tipus de 62,24 m2 i un volum de 205,38 m3.

A la part inferior d'aquesta pàgina s'inclou una taula resum del que seran els següents apartats per fer una idea de quines seran les orientacions més favorables i més desfavorables en cada un dels paràmetres estudiats. Com es pot veure no s'han representat els valors de guanys per ocupació, il·luminació i aparells donat que no varien en funció de l'orientació i per tant no són objecte d'aquest estudi.

La mitjana de pèrdues per obertures està condicionada sobretot pel valor obtingut en la simulació del carrer Calàbria que queda un 9% per sota de la mitjana i fa que les altres orientacions quedin un 2-4% per sobre.

Les pèrdues per façanes són molt similars i les diferències segons la orientació oscil·len al voltant de l'1%. El mateix passa amb les pèrdues per cobertes i per infiltració exterior. Cal puntualitzar que la infiltració d'aire exterior inclou també la ventilació natural i mecànica.

Els guanys solars són clarament superiors a les orientacions de Diputació i Viladomat, són les situacions on les façanes captores no es veuen afectades per l'entorn ja que es troben a l'interior de l'illa, al centre del carrer, tal com s'ha vist a l'estudi de radiació.

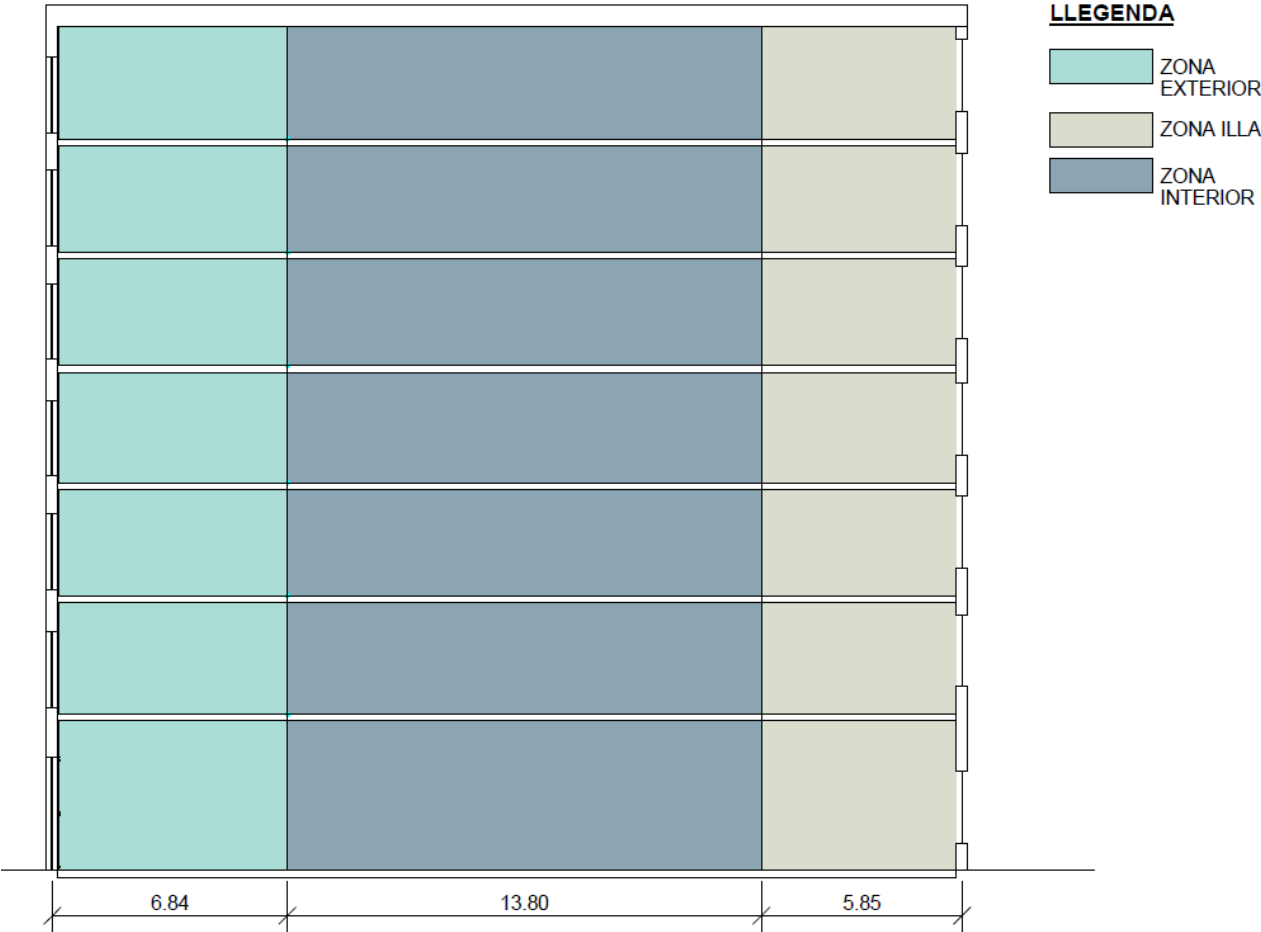
La demanda de calefacció es fa més evident en els edificis situats a Gran Via i Calàbria que Viladomat i Diputació, determinada doncs en part per la influència dels guanys solars. La demanda de refrigeració és just l'oposat.

Pel que fa al consum de gas segueix els mateixos percentatges que la demanda de calefacció.

El consum d'electricitat és molt similar en totes les orientacions amb diferències de +/- 1%.

En l'anàlisi cal tenir en compte l'orientació de l'edifici en cada una de les situacions i en l'anàlisi per zones l'orientació de cada una d'aquestes.

- Situació Gran Via: façana exterior orientació Sud-Est i façana illa orientació Nord-Oest.
- Situació Diputació: façana exterior orientació Nord-Oest i façana illa orientació Sud-Est.
- Situació Calàbria: façana exterior orientació Sud-Oest i façana illa orientació Nord-Est.
- Situació Viladomat: façana exterior orientació Nord-Est i façana illa orientació Sud-Oest.



		Demanda														Consum			
		Vidre		Façanes		Cobertes		Infiltració ext		Solars		Calefacció		Refrigeració		Gas		Electricitat	
Gran Via	kWh/ m2any	-21,498	2%	-25,688	0%	-9,007	0%	-39,459	-1%	45,964	-4%	43,817	2%	-9,543	-3%	50,390	2%	4,772	-3%
Diputació		-21,824	4%	-25,888	1%	-9,096	1%	-40,133	1%	52,890	10%	41,061	-4%	-9,814	0%	47,220	-4%	4,907	0%
Calàbria		-19,065	-9%	-25,320	-1%	-8,952	-1%	-39,713	0%	41,230	-14%	44,710	4%	-9,318	-5%	51,417	4%	4,659	-5%
Viladomat		-21,795	4%	-25,747	0%	-9,080	1%	-40,229	1%	51,994	8%	42,210	-2%	-10,724	9%	48,542	-2%	5,362	9%
Mitjana		-21,046		-25,661		-9,034		-39,883		48,020		42,950		-9,850		49,392		4,925	

La simulació permet avaluar el balanç tèrmic mitjançant dades climàtiques horàries reals de la zona de Barcelona.

En els balanços globals les pèrdues i guanys es donen en kWh/m2any mentre que en les simulacions horàries les unitats són de Wh/m2.

En el balanç tèrmic s'analitzen els següents paràmetres:

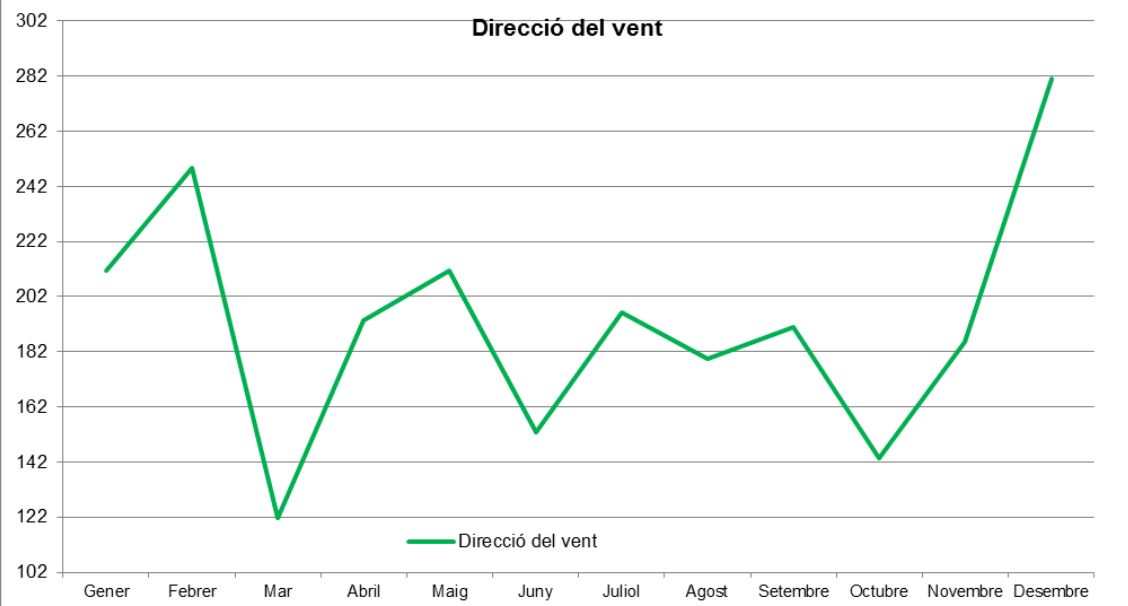
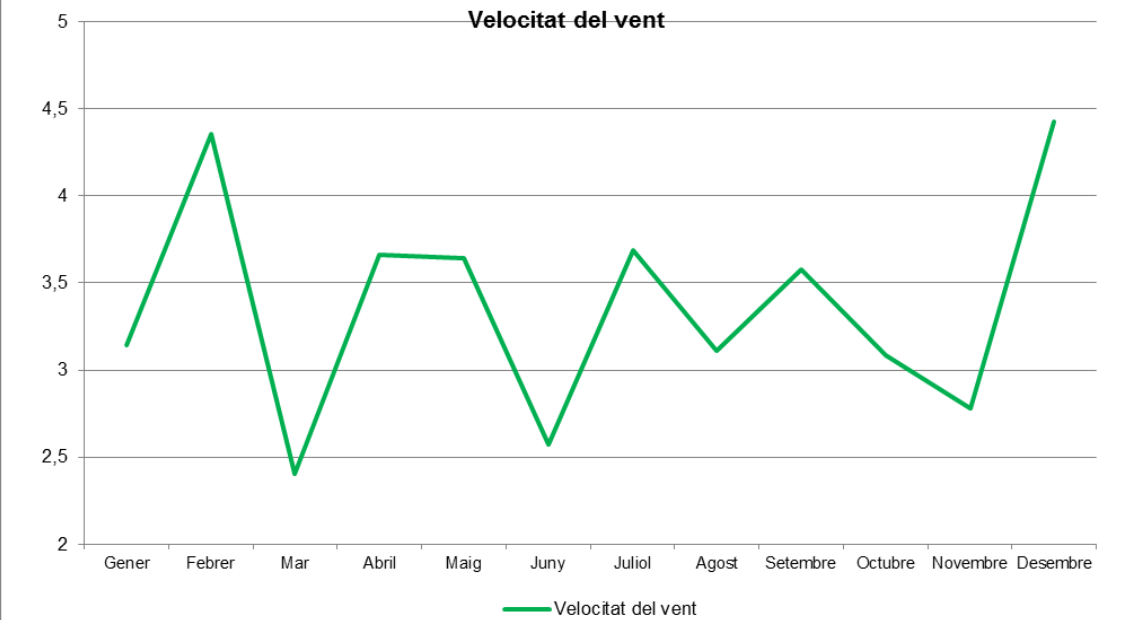
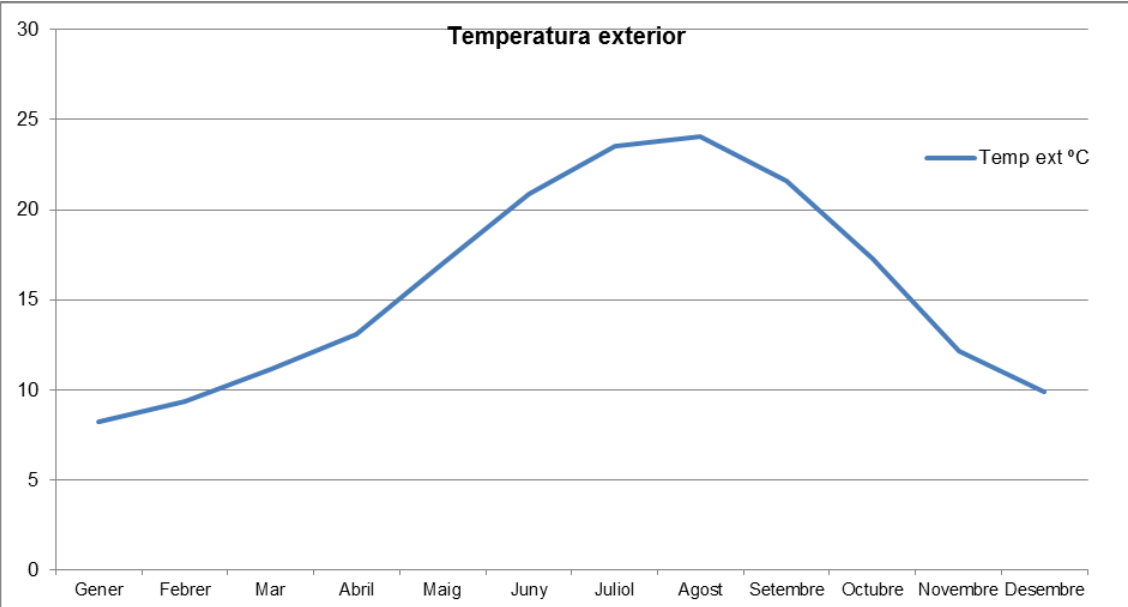
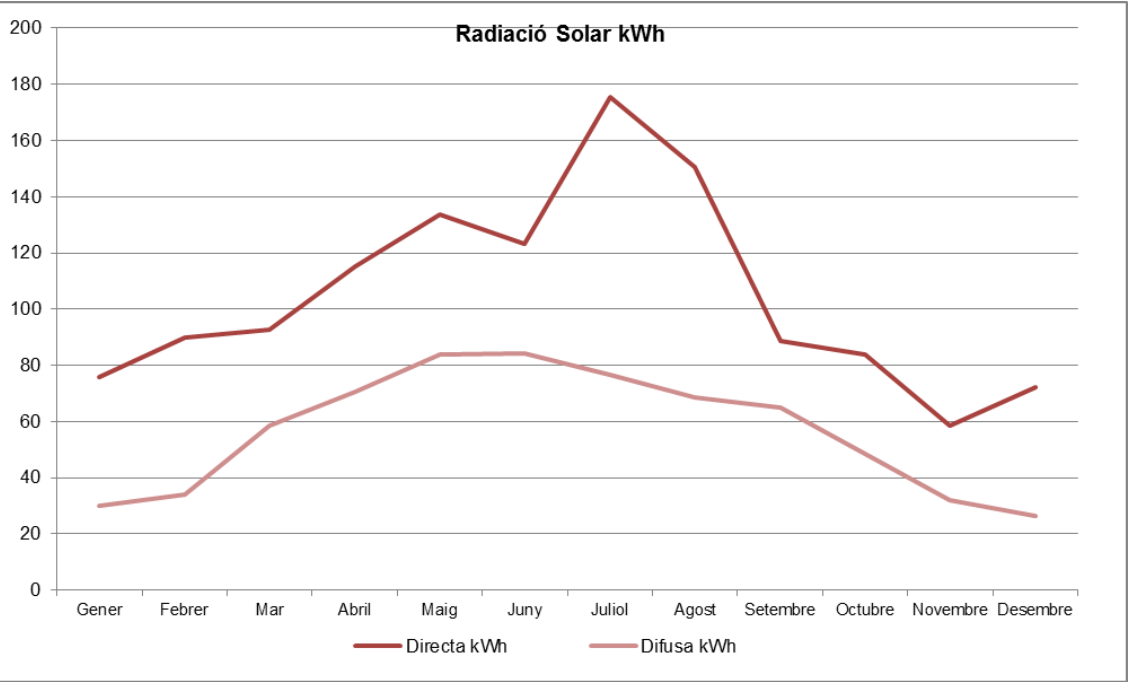
Guanys interns:

- Guanys interns per il·luminació general: segons càrregues establertes en les plantilles CTE.
- Guanys derivats d'aparells: segons plantilles.
- Guanys per ocupació: segons plantilles d'ocupació en base al CTE.
- Guanys solars finestres exteriors: radiació solar d'ona curta tramessa a través de les finestres exteriors. Per les finestres amb persianes la radiació total consisteix en sumar la radiació directa i la radiació difusa que passa a través de les lames de la persiana.
- Calefacció sensible: quantitat de calor subministrada a la zona per compensar les pèrdues i mantenir les temperatures de consigna establertes.
- Refrigeració sensible de la zona: quantitat de calor extreta a la zona per compensar els guanys i mantenir les consignes de temperatura establertes.

Tancaments i ventilació:

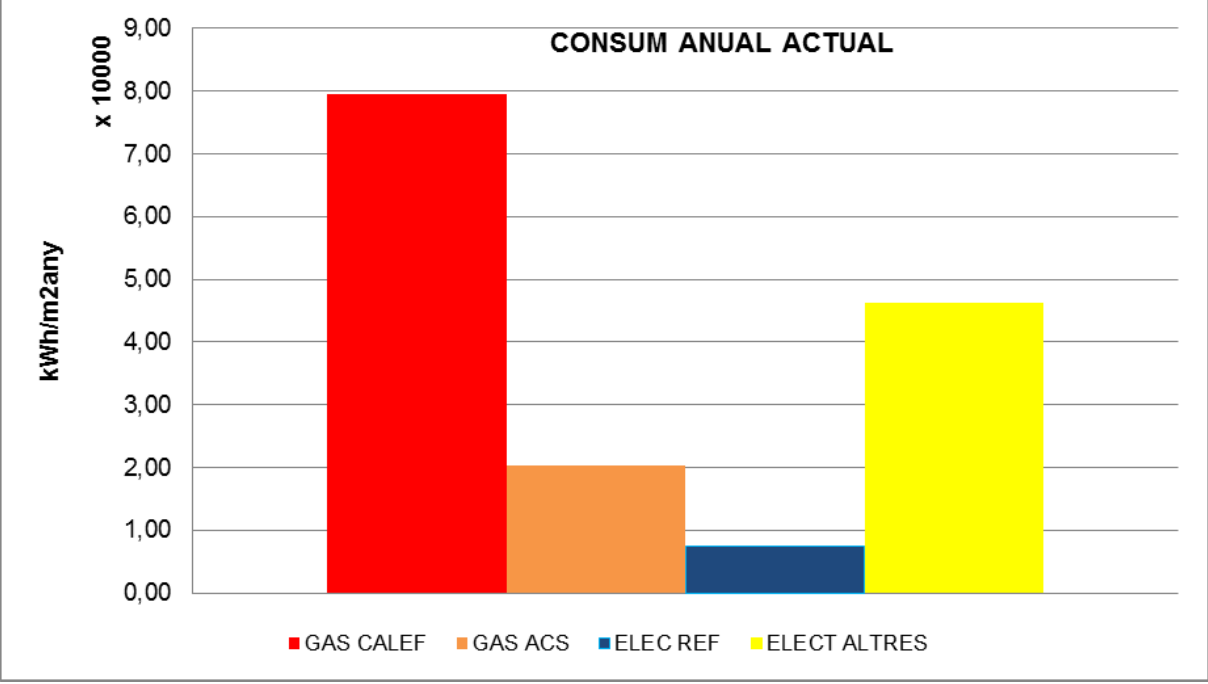
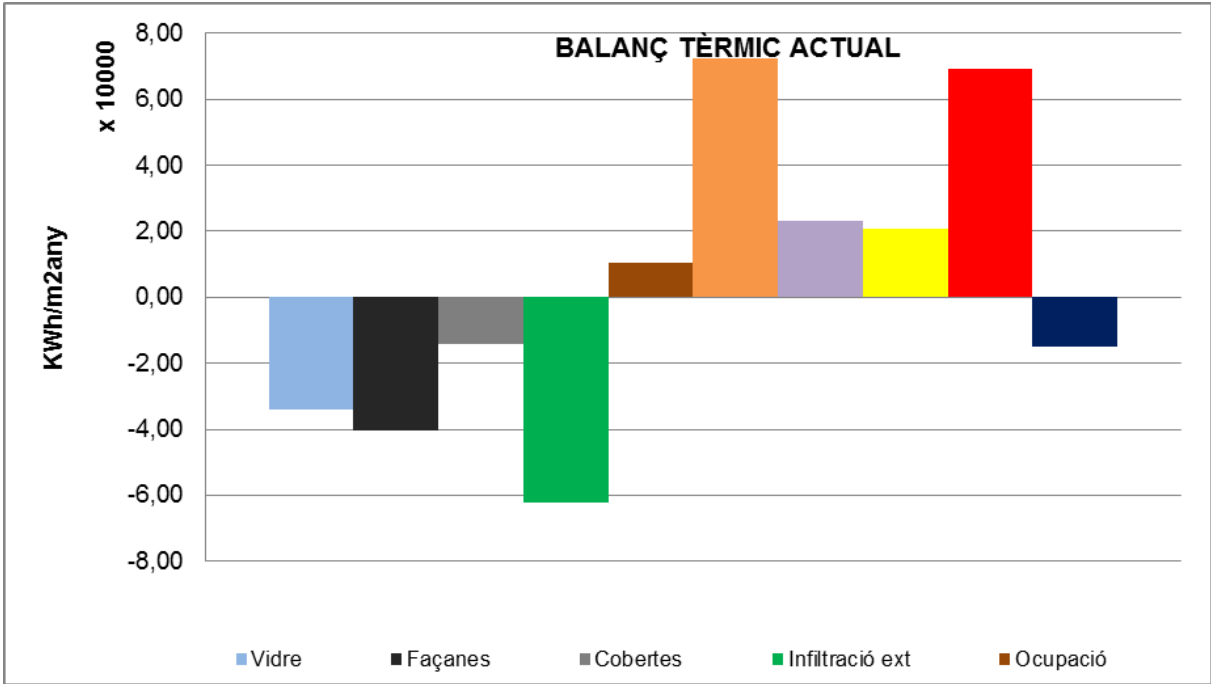
- Superfícies vidriades: pèrdues i guanys de calor a través de vidres. No inclou la transmissió de calor d'ona curta inclosa en els guanys solars per finestres exteriors.
- Murs: pèrdues i guanys de calor a través de les façanes exteriors. Inclou transmissió per convecció i radiació.
- Sostres: pèrdues i guanys de calor a través de sostres interiors. Inclou transmissió per convecció i radiació.
- Cobertes: pèrdues i guanys de calor a través de les cobertes. Inclou transmissió per convecció i radiació.
- Aire: pèrdues i guanys de calor derivades de l'entrada d'aire exterior per finestres, portes, forats i infiltració.

Dades climàtiques considerades a la ciutat de Barcelona:



2.3.3.1 Simulació Gran Via:

	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-33937,420	-40551,280	-14218,410	-62289,310	10553,670	72558,480	23129,570	20816,620	69169,110	-15065,086	79544,477	20374,180	7532,543	46259,140
KWh/m2any	-21,498	-25,688	-9,007	-39,459	6,685	45,964	14,652	13,187	43,817	-9,543	50,389	12,906	4,772	29,304



L'edifici s'ha situat a la Gran Via, tal i com es pot veure en la renderització del DesignBuilder. La façana principal presenta una orientació SUD-EST. Les característiques constructives són segons tipologia, ja que es tracta de veure el comportament d'aquesta. Les àrees, superfícies vidriades són extretes del model BIM que es troben a l'annex A2.

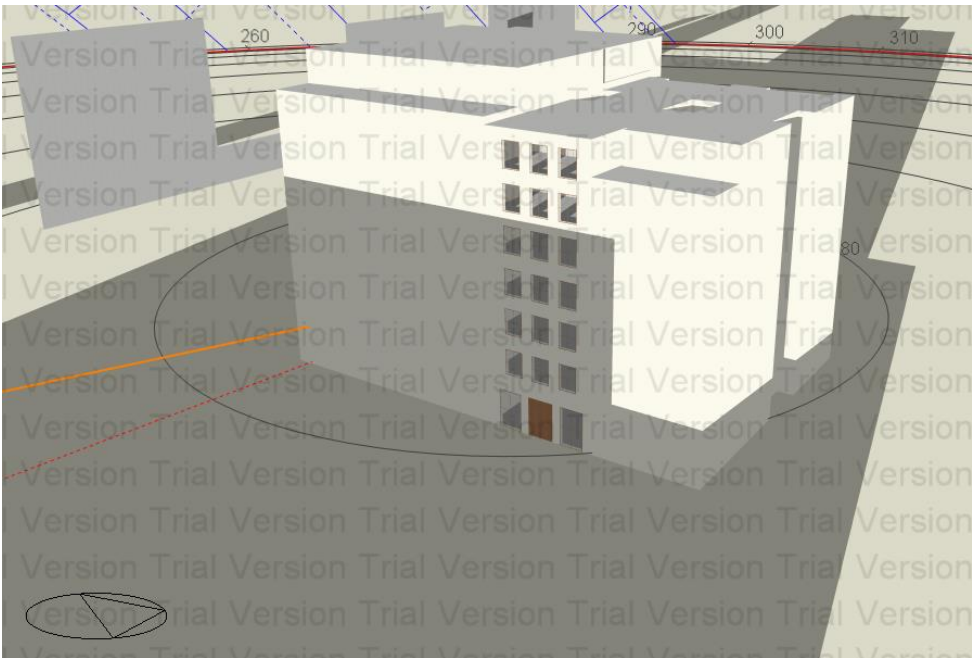
Els guanys solars són els més elevats amb un valor de 45,964 kWh/m2any encara que un 4% inferiors a la mitjana, seguits dels guanys per il·luminació, aparells i ocupació. A l'estudi de radiació ja s'indicava que la façana de Gran Via deixava de guanyar per exposició solar 200 W/m2 durant l'hivern.

Les pèrdues més elevades es donen a través de la renovacions d'aire, amb un valor negatiu de 39,46 Kwh/m2any, que inclou ventilació natural i mecànica, seguides de les pèrdues a través de murs, superfícies vidriades i cobertes.

Les pèrdues per obertures són només un 2% superiors a la mitjana i les pèrdues per tancaments no presenten cap diferència amb aquesta.

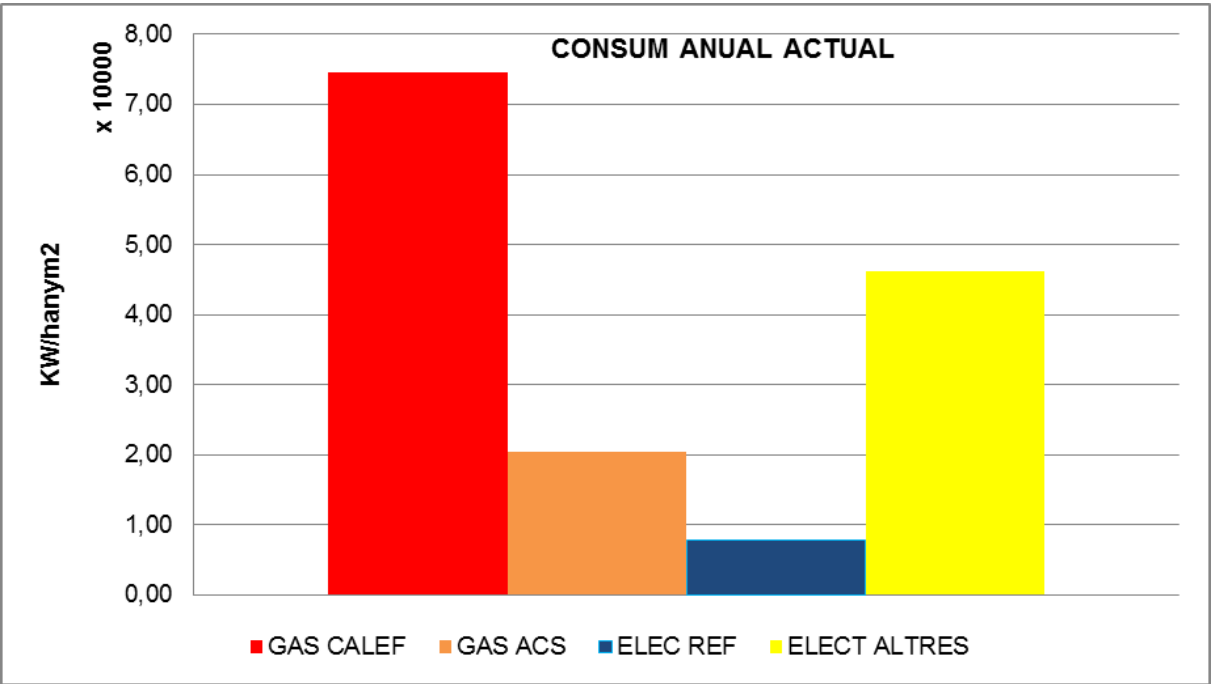
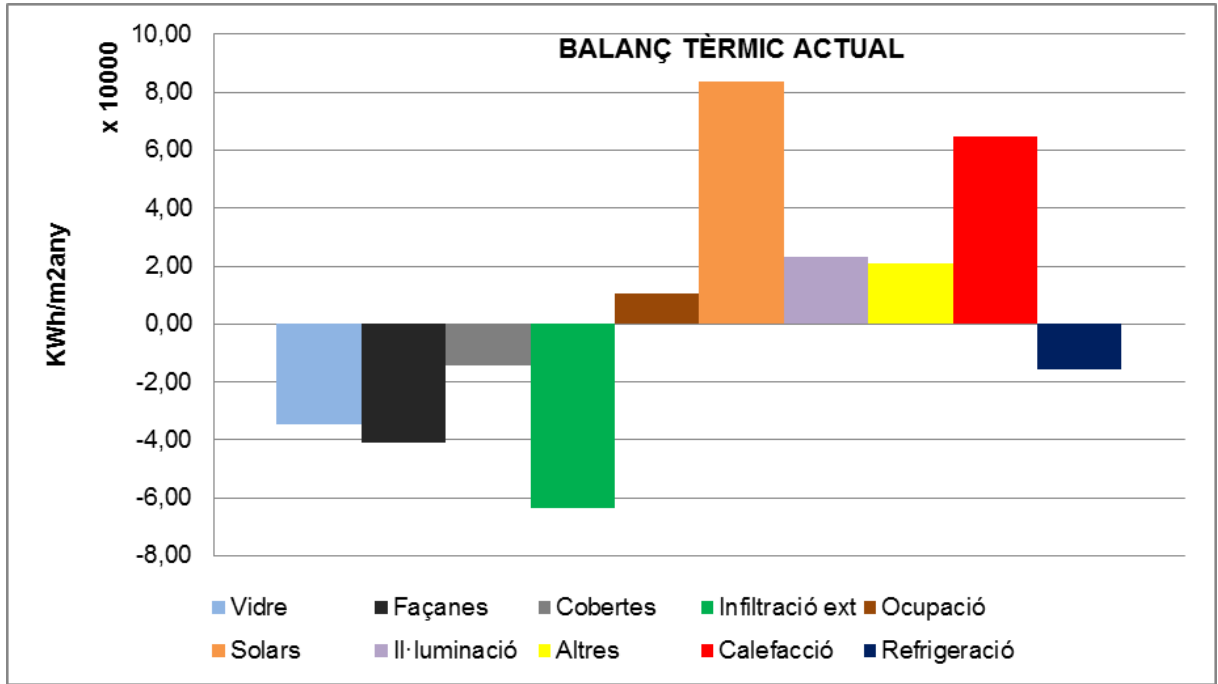
Tot i que les pèrdues per cobertes no semblen les més elevades cal tenir en compte que afecten tan sols a dos habitatges, els situats a la planta superior, és a dir que la repercussió d'aquestes és considerable.

Pel que fa al consum de gas per calefacció trobem un valor de 50,39 kWh/m2any, 2% superior a la mitjana, i el d'electricitat per refrigeració 4,772 kWh/m2any, valors molt pròxims als de l'informe fet per LIMA.



2.3.3.2 Simulació Diputació

	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34451,11	-40867,36	-14359,25	-63353,18	10546,770	83492,610	23114,46	20803,02	64818,89	-15492,194	74541,7235	20374,180	7746,097	46228,92
KWh/m2any	-21,824	-25,888	-9,096	-40,133	6,681	52,890	14,642	13,178	41,061	9,814	47,220	12,906	4,907	29,285



La segona simulació consisteix en situar l'edifici al mig del carrer Diputació i veure les diferències respecte la simulació anterior.

És el cas que l'aportació solar és major arribant als 52,89 kWh/m2any, un 10% per sobre, i aquest fet influeix en que la demandada de calefacció és redueixi a 41,06 kWh/m2any. Presenta però la demanda de refrigeració més elevada, un 5% per sobre la mitjana. En l'estudi de radiació ja s'ha comentat que les façanes dels edificis situats al centre del carrer Diputació no es veuen ombrejades per l'entorn.

Els valors dels guanyos d'il·luminació, aparells i ocupació són similars ja que no depenen de l'orientació sinó de les càrregues considerades que són les mateixes al tractar-se del mateix edifici.

Les pèrdues per obertures són també les més elevades amb un valor de -21,82 kWh/m2any. Cobertes i façanes són similars a les de les altres orientacions amb valors de -25,88 kWh/m2any i -9,096 kWh/m2any.

El consum de gas per calefacció és el més baix de totes les orientacions amb un valor de 47,22 kWh/m2any i el consum d'electricitat es manté sobre la mitjana amb un valor de 4,91 kWh/m2any.

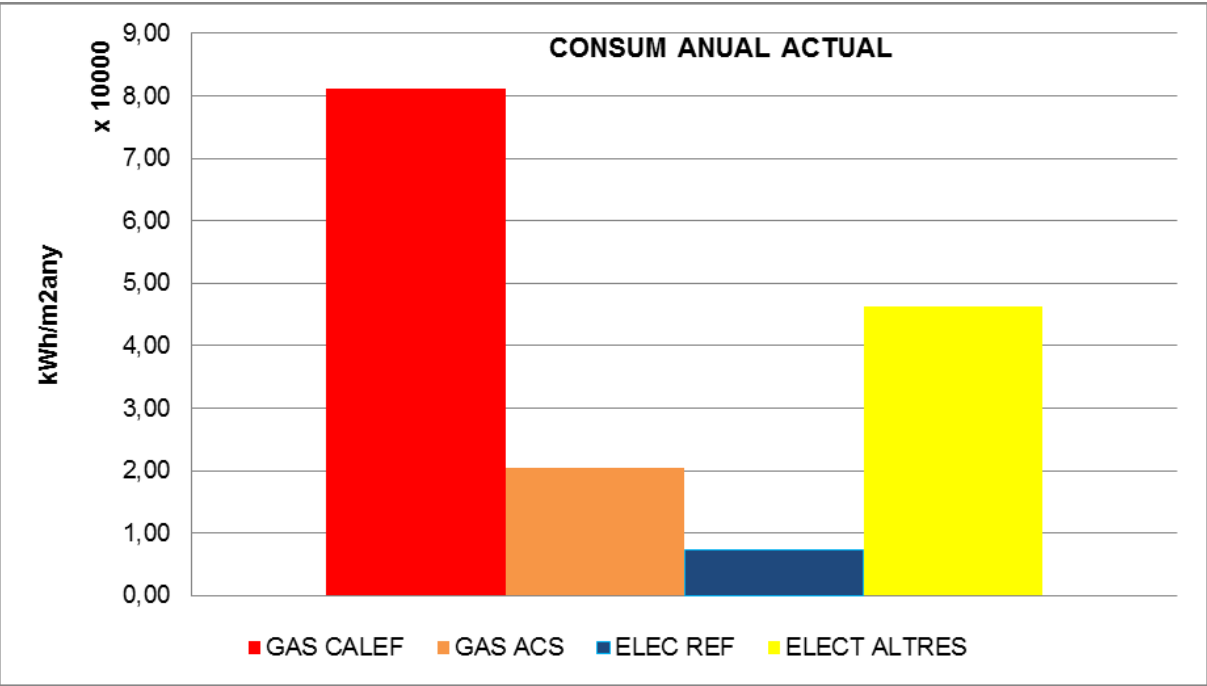
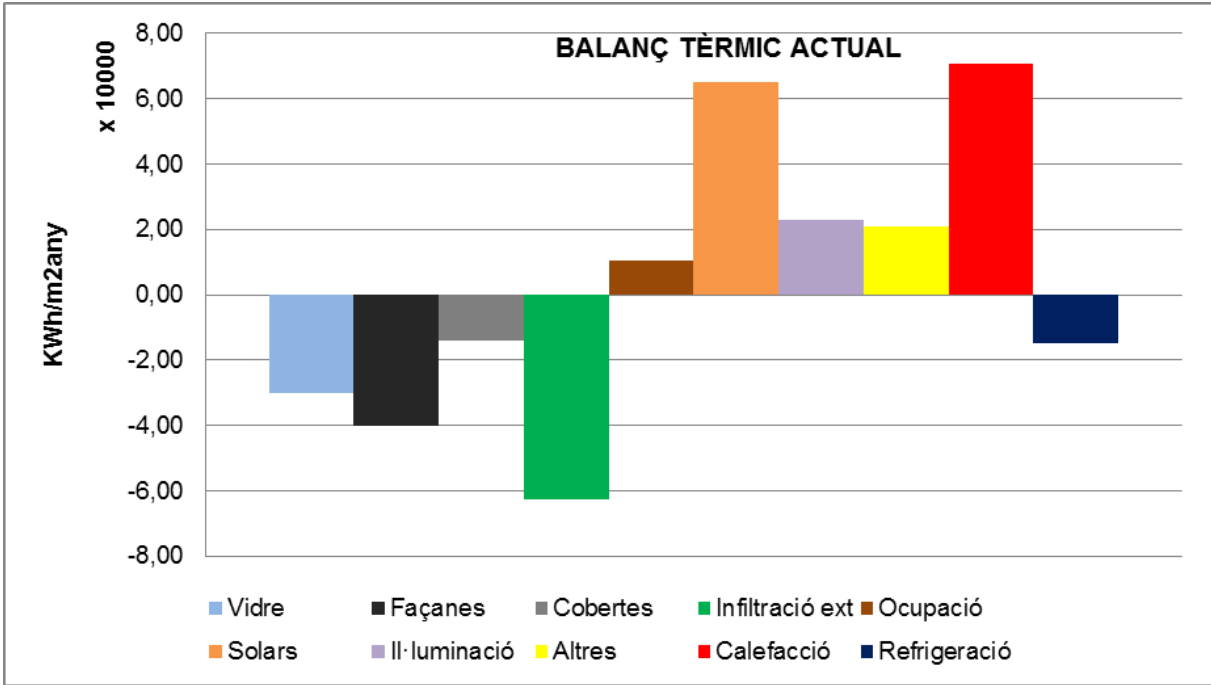
Caldrà veure si s'ha d'adoptar una estratègia especial per les superfícies vidriades i com afecten els guanyos solars a l'estiu.

En la imatge de la dreta es pot veure l'orientació i la simulació d'ombres pel dia 1 de gener a les 8 del matí.



2.3.3.3 Simulació Calàbria:

Demanda	Demanda										Consum			
	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-30095,990	-39970,780	-14132,320	-62691,450	10553,670	65085,600	23129,570	20816,620	70579,520	-14708,972	81166,448	20374,180	7354,486	46259,140
KWh/m2any	-19,065	-25,320	-8,952	-39,713	6,685	41,230	14,652	13,187	44,710	-9,318	51,417	12,906	4,659	29,304



En aquest cas l'edifici s'ha situat al carrer Calàbria tal i com es pot apreciar a la fotografia adjunta a la part inferior dreta. Aquesta imatge mostra la simulació d'ombres provocades per l'entorn el dia 1 de gener a les 8 del matí.

El carrer on es troba es perpendicular als carrers de les dues simulacions anteriors. Per tant la façana exterior es troba orientada a Nord-Est i la façana de l'illa a Sud-Oest.

Les pèrdues per obertures són les més baixes respectes les altres orientacions amb un valor de -19,06 kWh/m2any, un 9% inferiors.

Els guanys solars presenten el valor més baix. No és d'estranyar ja que a l'estudi de radiació es veu com el Carrer Calàbria al ser més estret rep més ombres a les seves façanes que Gran Via. El valor d'aquests es troba un 14% per sota la mitjana amb un valor de 41,23 kWh/m2any.

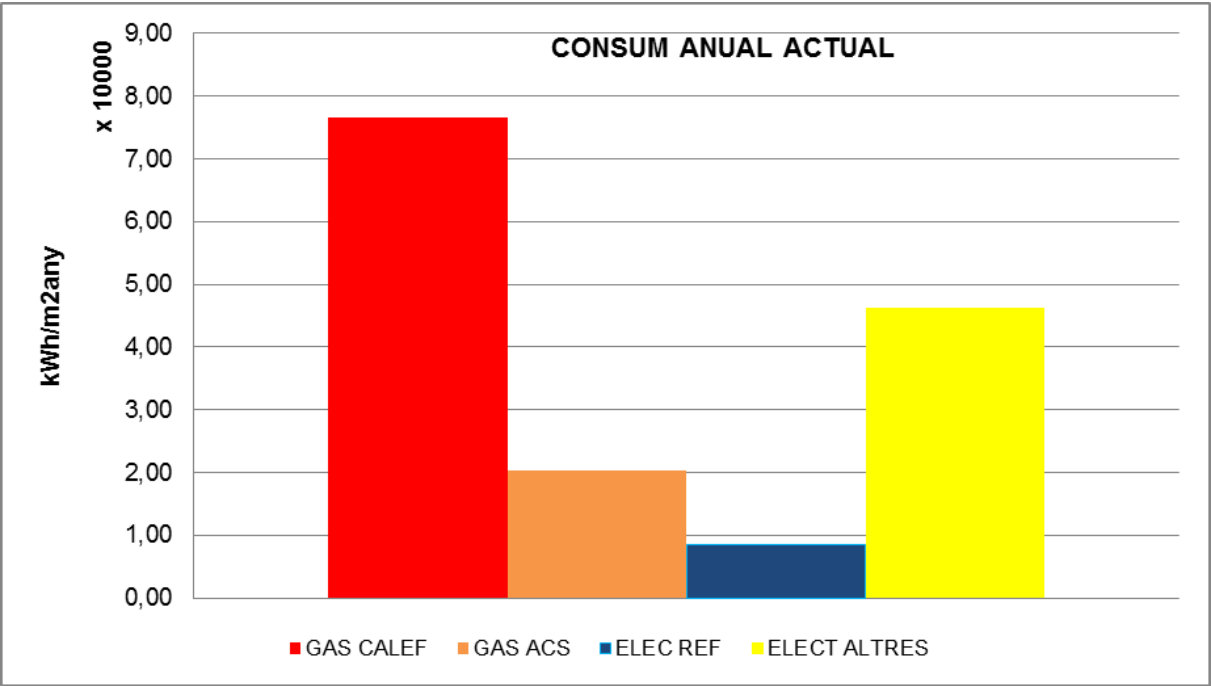
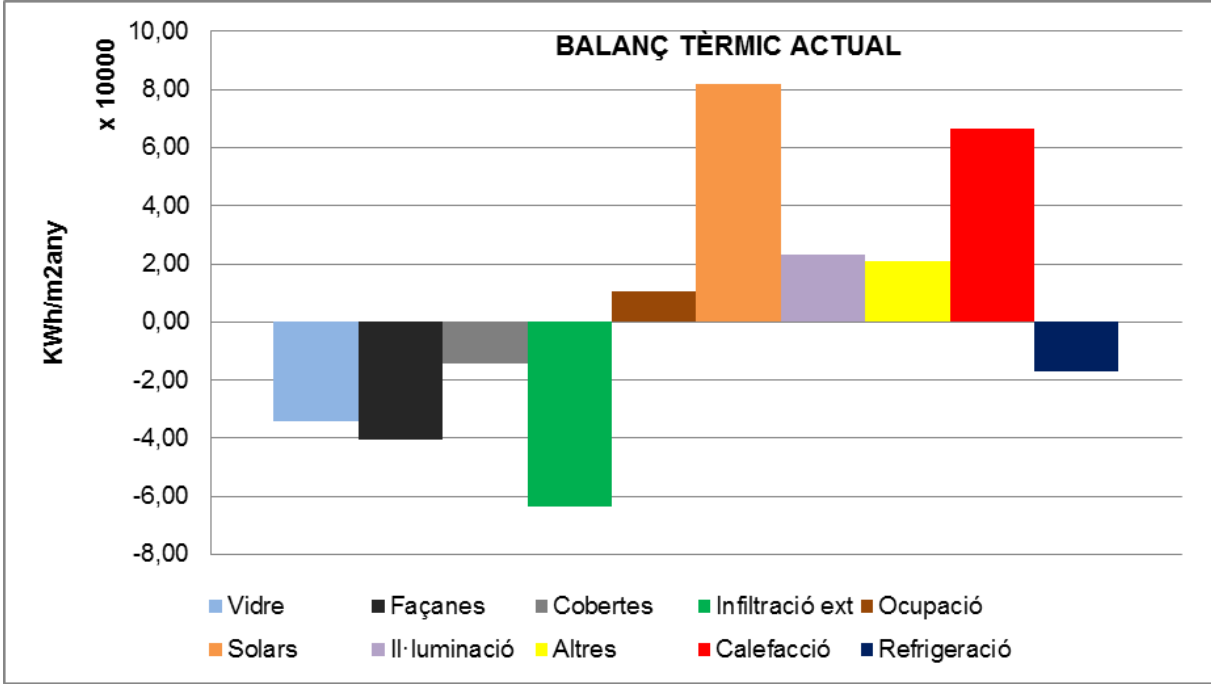
Tot el balanç de pèrdues i guanys repercuteix en un consum de gas superior a les simulacions anteriors amb un valor de 51,42 kWh/m2any considerant una caldera de gas convencional amb un 85% de rendiment.

Per altra banda és la ubicació més fresca a l'estiu amb un consum d'electricitat per refrigeració de 9,32 kWh/m2any, un 5% inferior a la mitjana.



2.3.3.4 Simulació Viladomat:

	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34405,880	-40644,910	-14333,200	-63506,050	10553,670	82077,630	23129,570	20816,620	66633,170	-16928,358	76628,146	20374,180	8464,179	46259,140
KWh/m2any	-21,795	-25,747	-9,080	-40,229	6,685	51,994	14,652	13,187	42,210	-10,724	48,542	12,906	5,362	29,304



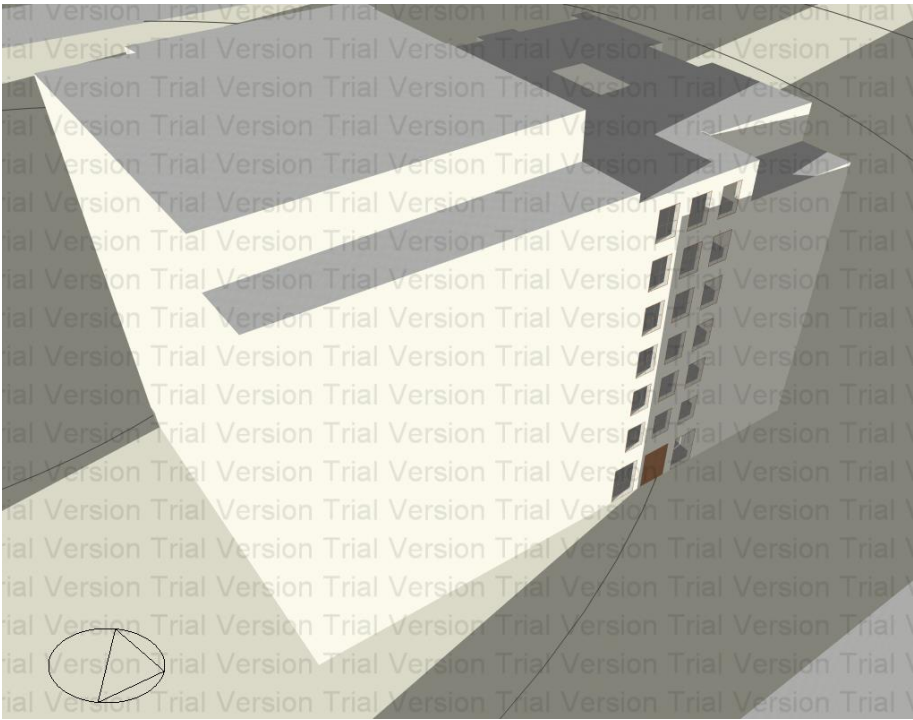
La última simulació consisteix en situat l'edifici al carrer Viladomat.
La façana principal presenta orientació Nord-Est i la façana de l'illa Sud-Oest.

Com es pot observar a simple cop d'ull en el balanç l'ordre és el mateix que en els altres casos.
Les pèrdues per superfícies vidriades situen lleugerament per sobre de la mitjana, un 4% i les pèrdues per façanes, cobertes i infiltració exteriors presenten valors molts similars a aquesta.

És la segona orientació amb més aportació solar un 2% menys que Diputació però un 8% per sobre del valor mig. Les façanes que tenen més guanys solars. són les de l'illa tal com s'ha vist a l'estudi de radiació.

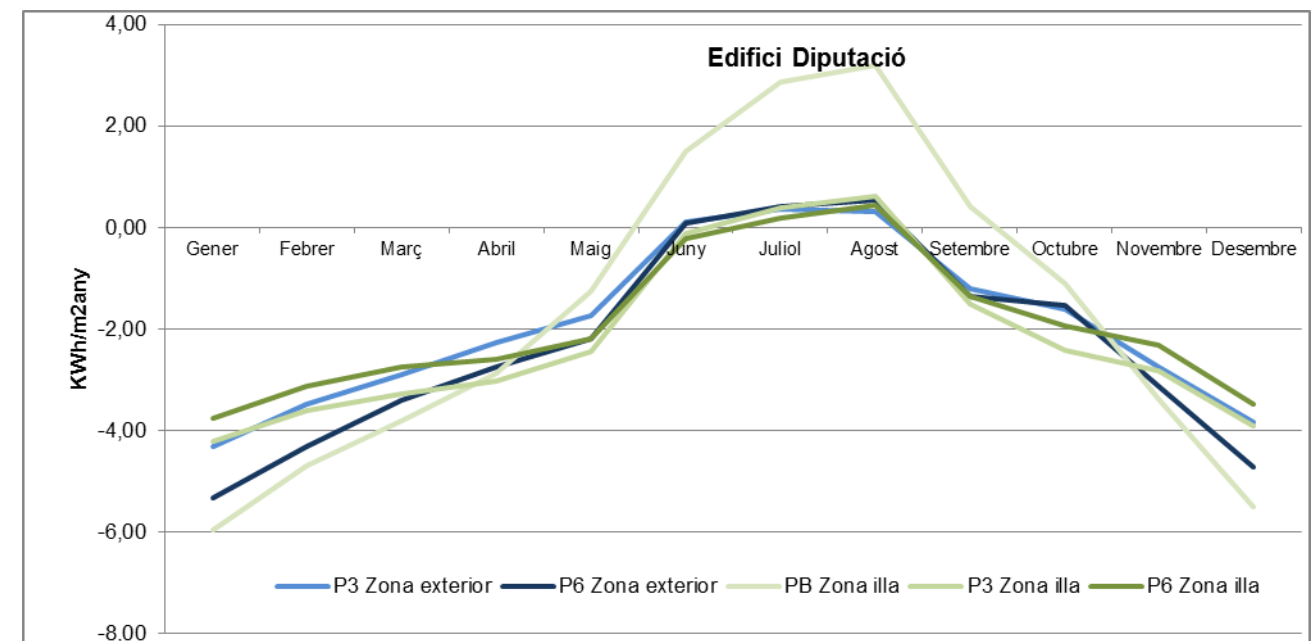
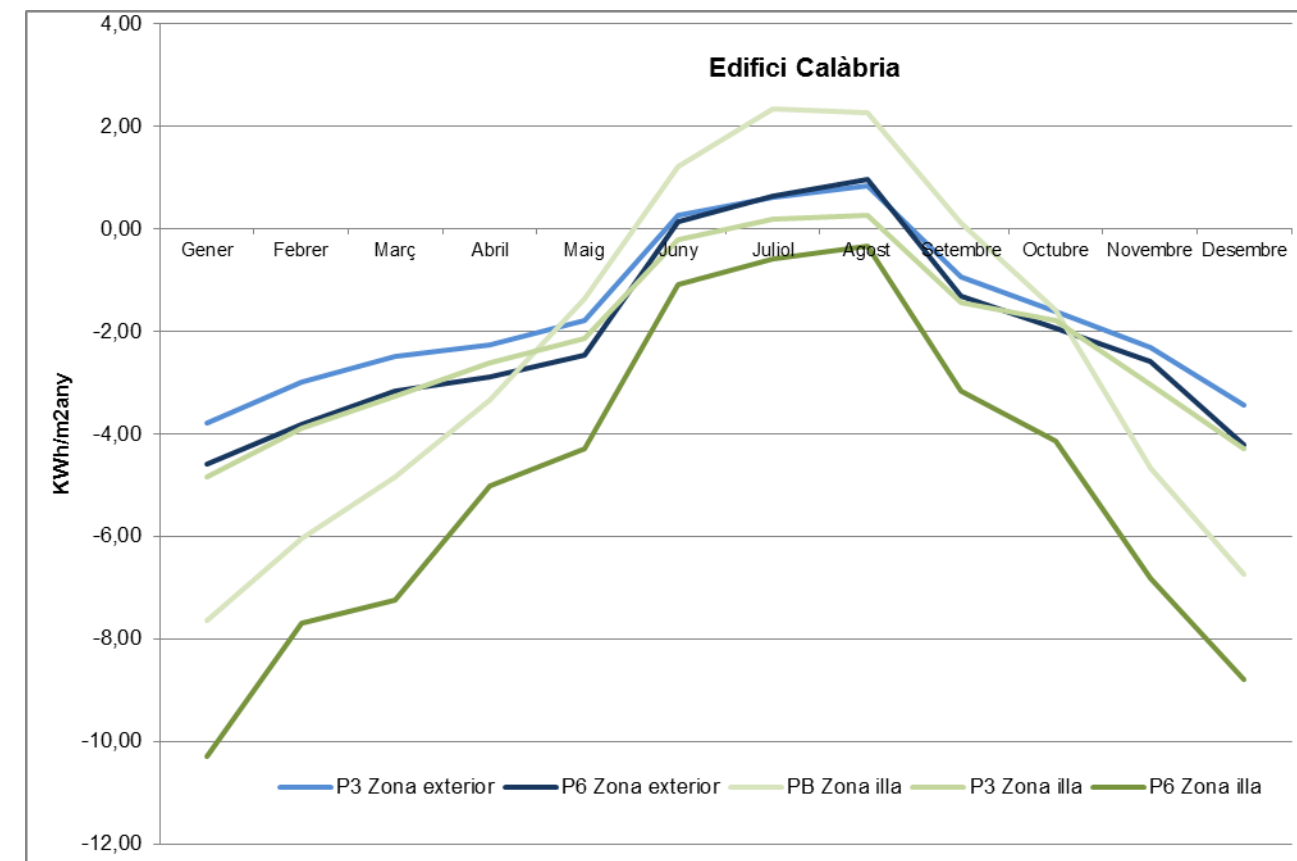
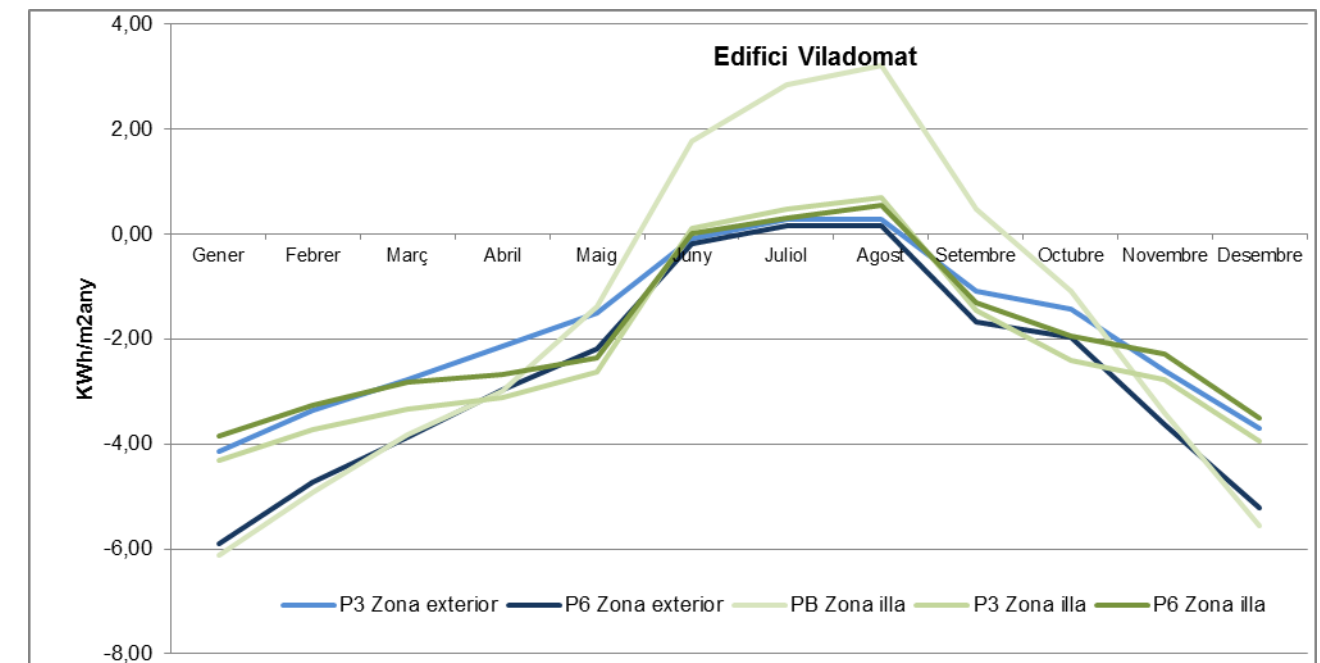
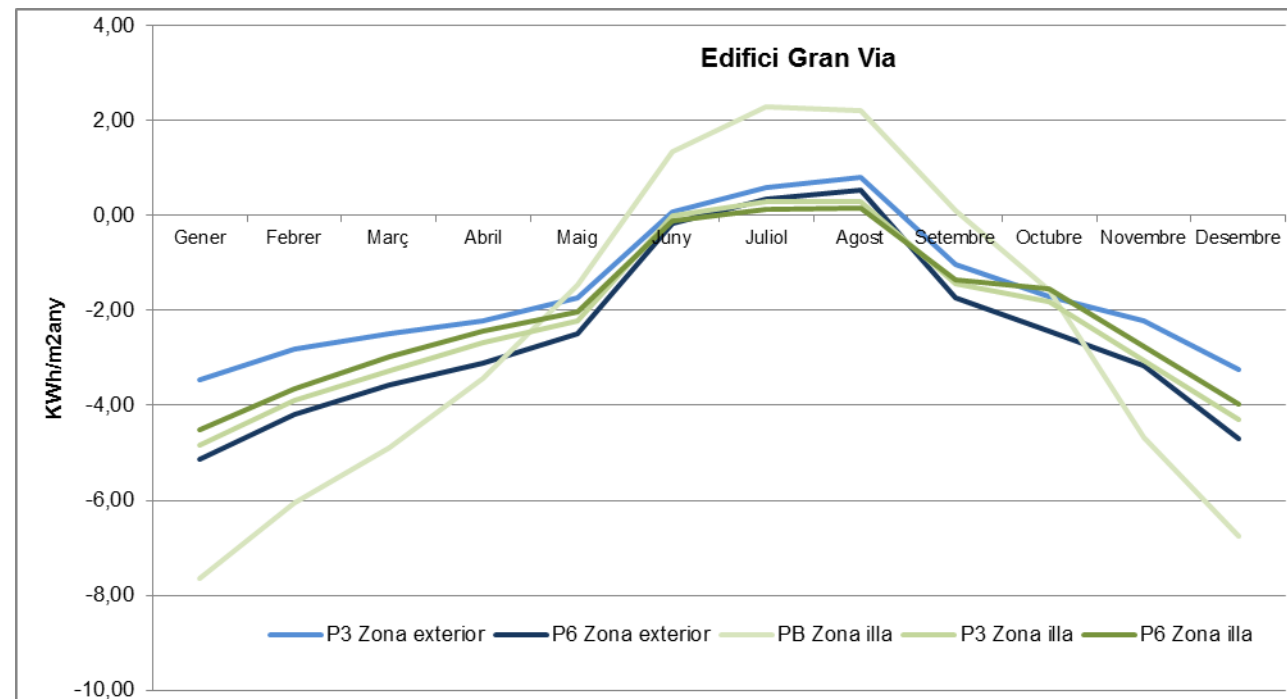
Aquest fet condiona que també sigui la segona orientació amb menys demandes per calefacció però també la segona en més demanda per refrigeració.

Tot això repercuteix amb un consum de gas per calefacció de 48,54 kWh/m2any i un consum d'electricitat per refrigeració de 5,36 kWh/m2 any.



2.3.4 Anàlisi de paràmetres per zones:

2.3.4.1 Façanes:



Tal com s'ha exposat en el capítol de transmissió de calor els mecanismes que afecten a un mur són els de conducció, convecció i radiació.

L'intercanvi de calor de la cara exterior del mur ve determinada bàsicament per la temperatura de l'aire exterior i la velocitat del vent.

En totes les situacions les pèrdues generades durant els mesos més freds són superiors als guanys generats durant els mesos d'estiu.

La façana que genera més guanys és la de l'illa, en planta baixa, donat que té més altura i per tant més superfície de captació.

En tots els casos les **façanes exteriors** augmenten les seves pèrdues a l'hivern a mesura que augmenta l'altura, sent superiors doncs en planta sisena que en planta tercera.

Hi ha certa tendència en desmarcar el comportament respecte la planta tercera a partir de les 12 del matí com es pot veure en les gràfiques horàries de Calàbria i Gran Via, possiblement degut a un augment en la velocitat del vent.

A l'estiu el comportament és similar però els guanys són molt inferiors en comparació a les pèrdues que es generen durant els mesos d'hivern. En la majoria dels casos la diferència entre els guanys de planta tercera i planta sisena és gairebé inapreciable i les corbes es sobreposen.

L'orientació que genera menys aportació de calor a través de façana és la del carrer Viladomat.

Es tracta doncs d'un tipus de façana fresca.

Com es pot veure en les gràfiques horàries les façanes aporten calor a l'interior durant la nit, això és degut a la inèrcia tèrmica de les façanes que reté la calor acumulada i al deixa anar.

Les **façanes interiors**, en canvi, es comporten de forma similar segons la situació de l'edifici.

En la majoria dels casos la façana que més pèrdues té durant l'hivern és la de planta baixa, donat que és la que té més superfície exposada.

Cal destacar les pèrdues en planta sisena de la façana del carrer Calàbria que són molt superiors a la resta, inclús durant l'estiu generen pèrdues.

En segon lloc també cal destacar les pèrdues a través de planta baixa situant l'edifici a Gran Via, que com es pot veure en el gràfic horari del dia 6 de gener tenen la mateixa tendència que en les altres plantes però són superiors donat a l'augment de superfície.

A l'estiu totes les façanes interiors generen guanys excepte les del carrer Calàbria en planta sisena i tercera.

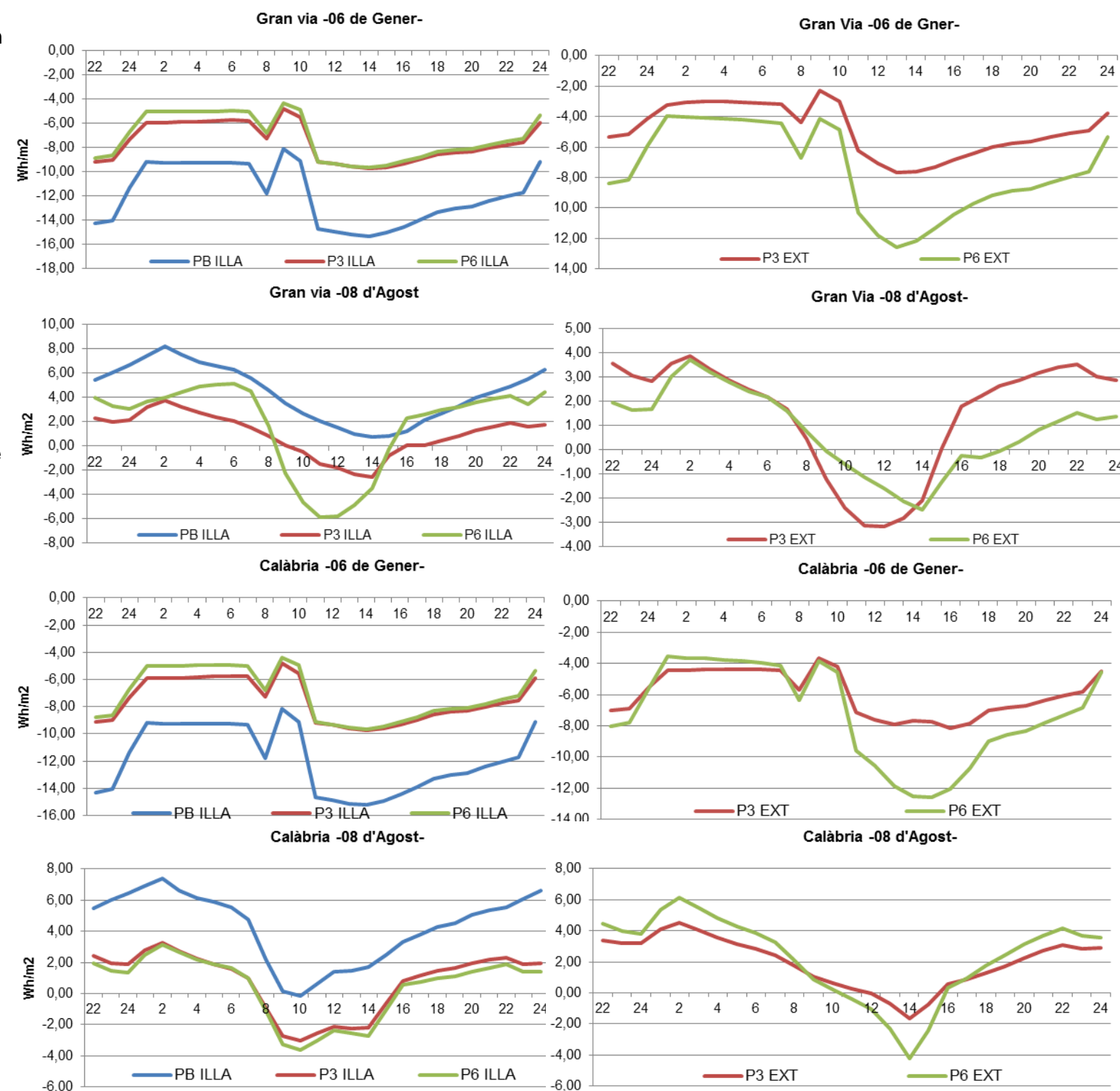
A la gràfica del dia 8 d'agost del carrer Calàbria es pot veure com la planta baixa està constantment generant guanys mentre les altres dues corbes estan gairebé sempre per sota de l'eix d'abscisses.

S'han generat gràfiques horàries de Calàbria i Gran Via per tenir totes les orientacions possibles de façanes.

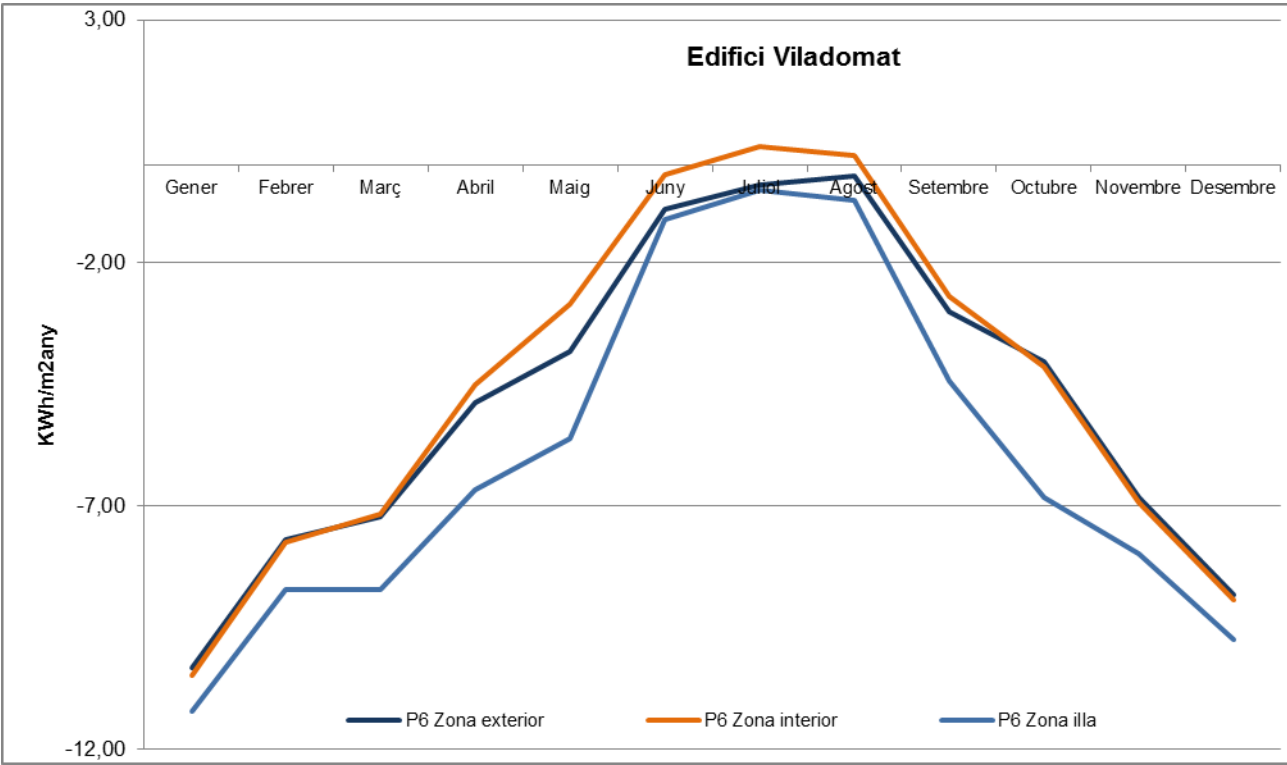
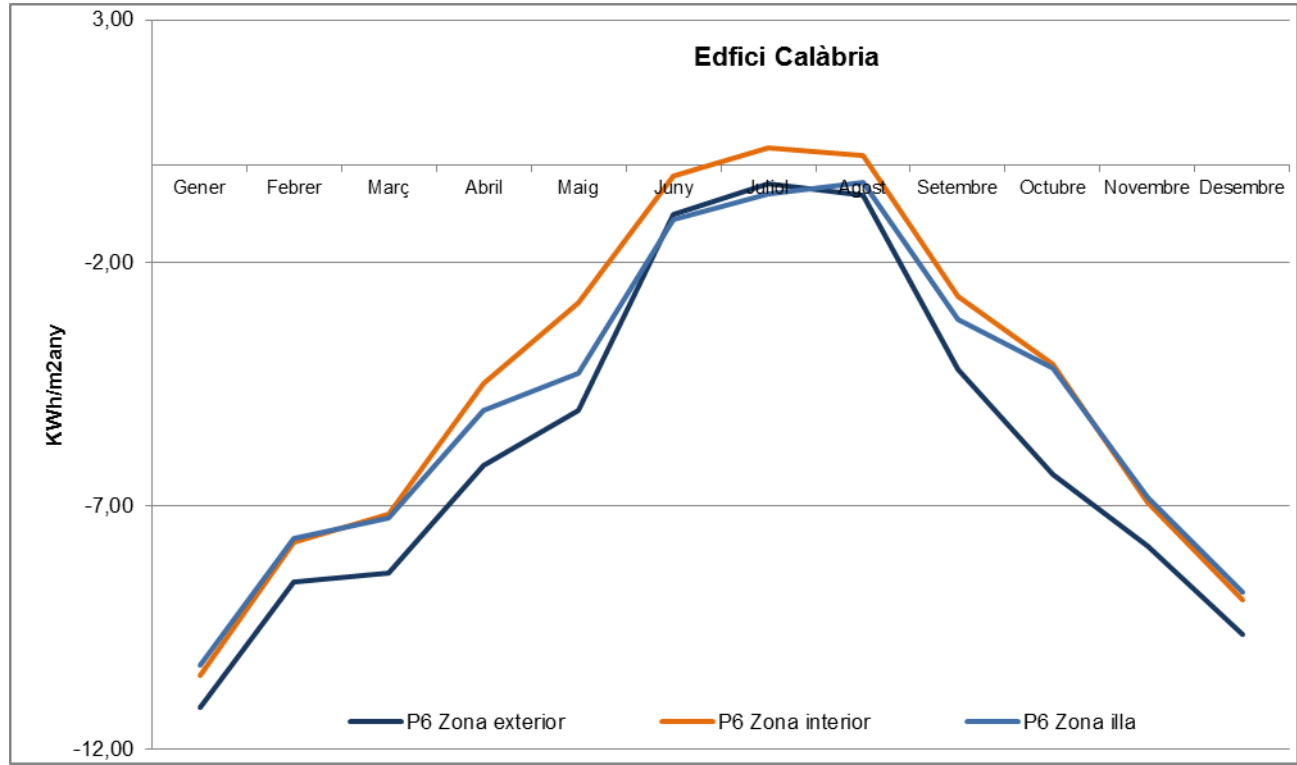
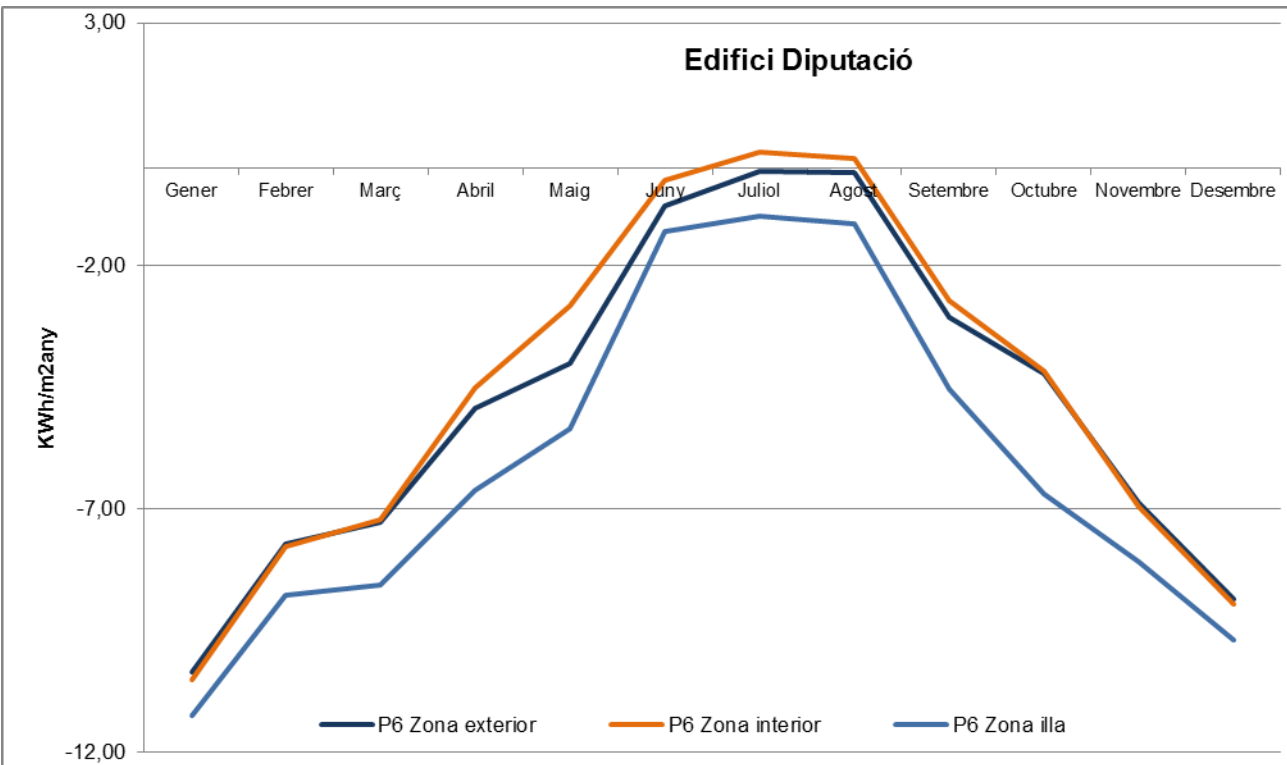
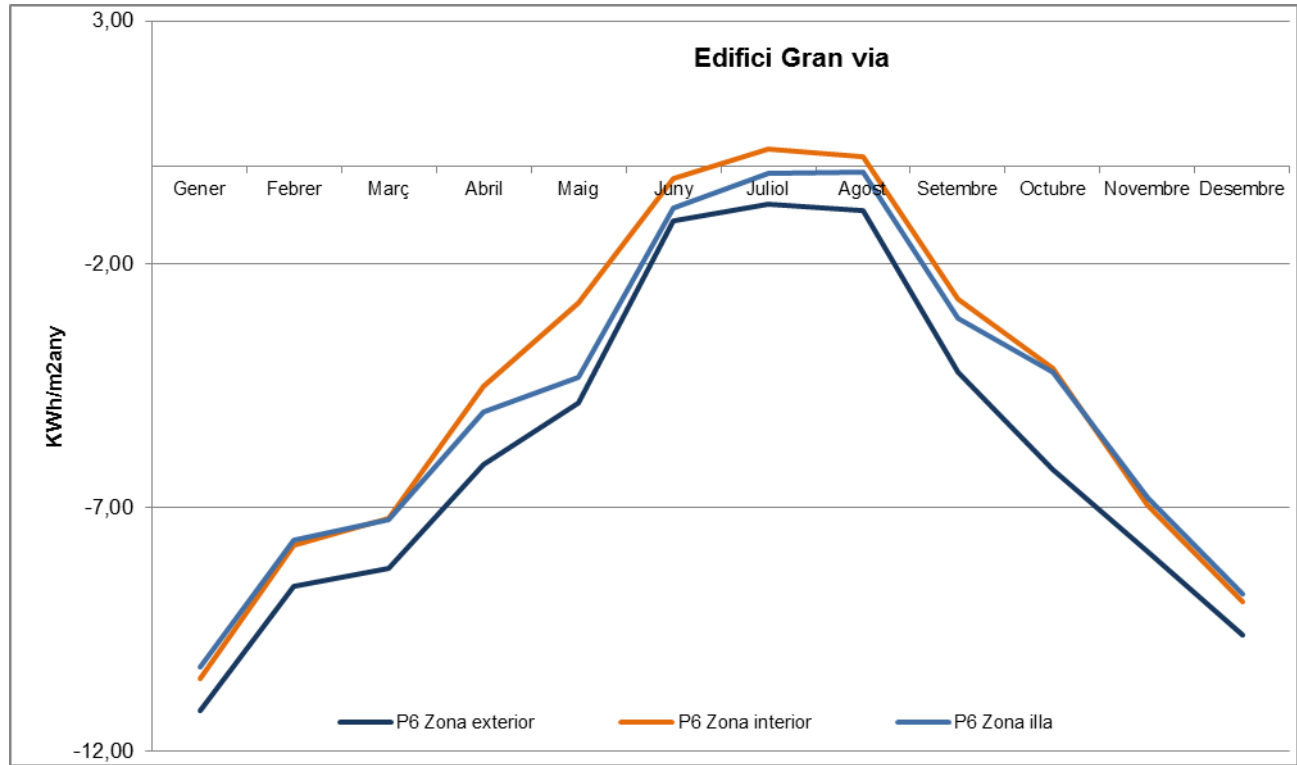
Recordar que el carrer Diputació és paral·lel a Gran Via i el carrer Viladomat paral·lel a Calàbria.

Si en el balanç tèrmic només intervinguessin les façanes la zona més fresca de l'illa a l'estiu seria al carrer Calàbria, concretament en les plantes tercera i sisena, val a dir que la sisena, sense tenir en compte els guanys per coberta i la pitjor seria la planta baixa de l'illa amb guanys d'entre 2-3 kWh/m²any.

A l'hivern, seguint el mateix criteri, la planta menys perjudicada en tots els casos és la tercera, amb menys pèrdues en els carrers de Gran Via i Calàbria, considerant el balanç tèrmic anterior però es té constància que els carrers amb menys necessitat de calefacció són Viladomat i Diputació.



2.3.4.2 Cobertes



L'edifici analitzat presenta la coberta catalana descrita a l'apartat de Tipologia pre-guerra.

En termes generals aquesta coberta es comporta relativament bé a l'estiu donat que els guanys que produeix són sempre a la zona interior i inferiors a 1 kWh/m² durant els mesos de juliol i agost però genera pèrdues superiors als 10 kWh/m² als mesos de gener i febrer que afecten directament la demanda de calefacció de l'última planta.

Com es pot veure la tendència de les corbes és similar, amb punts de canvi en els mesos de febrer, març, maig setembre i octubre que es veuen més accentuats a la zona de l'illa en els primers mesos de l'any i en la zona interior en els darrers.

En aquest cas al tractar-se d'una sola planta faig un anàlisi de cada zona en les diferents orientacions.

La zona exterior no genera guanys en cap de les situacions de l'edifici.

És la zona que genera més pèrdues en les situacions de calàbria i Gran Via superant els 11Kwh/m² durant el mes de gener.

La corba manté una pendent pronunciada de gener a febrer en què a mesura que avança es redueixen les pèrdues fins a 3 kWh/m², llavors manté una tendència lineal fins a mitjans de març en que torna a ascendir creant un punt d'inflexió a principis d'abril i un altre a finals de maig. Després el pendent s'incrementa i en mig mes fa la disminució més elevada.

La zona de l'illa és la que genera més pèrdues en les situacions de Viladomat i Diputació, comportant-se de forma similar a la zona exterior de Calàbria i Gran Via.

La zona interior és la que genera menys pèrdues durant els mesos d'hivern però també genera guanys, molt reduïts, durant els mesos d'estiu. No contribueix de forma significativa a l'escalfament de l'habitatge.

En comparació amb les gràfiques de façana les pèrdues per cobertes a l'última planta en els mesos d'hivern són molt superiors, sobretot en les orientacions de Viladomat i Diputació on dupliquen el valor de les pèrdues a través de façana.

Es pot afirmar que la pitjor planta per viure a l'hivern és la planta sisena i la millor seguint el criteri de façanes és per ara planta tercera en els carrers Diputació i Viladomat, considerant el balanç tèrmic.

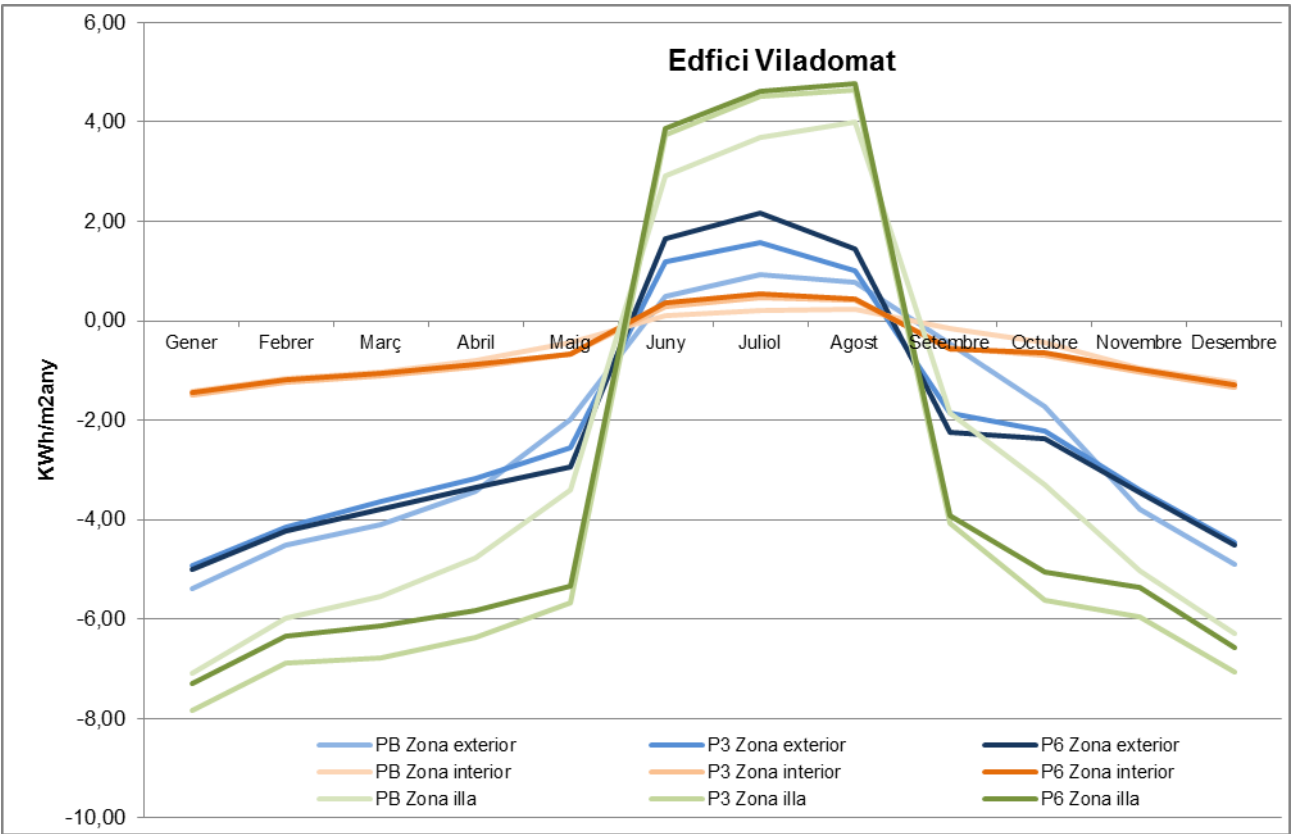
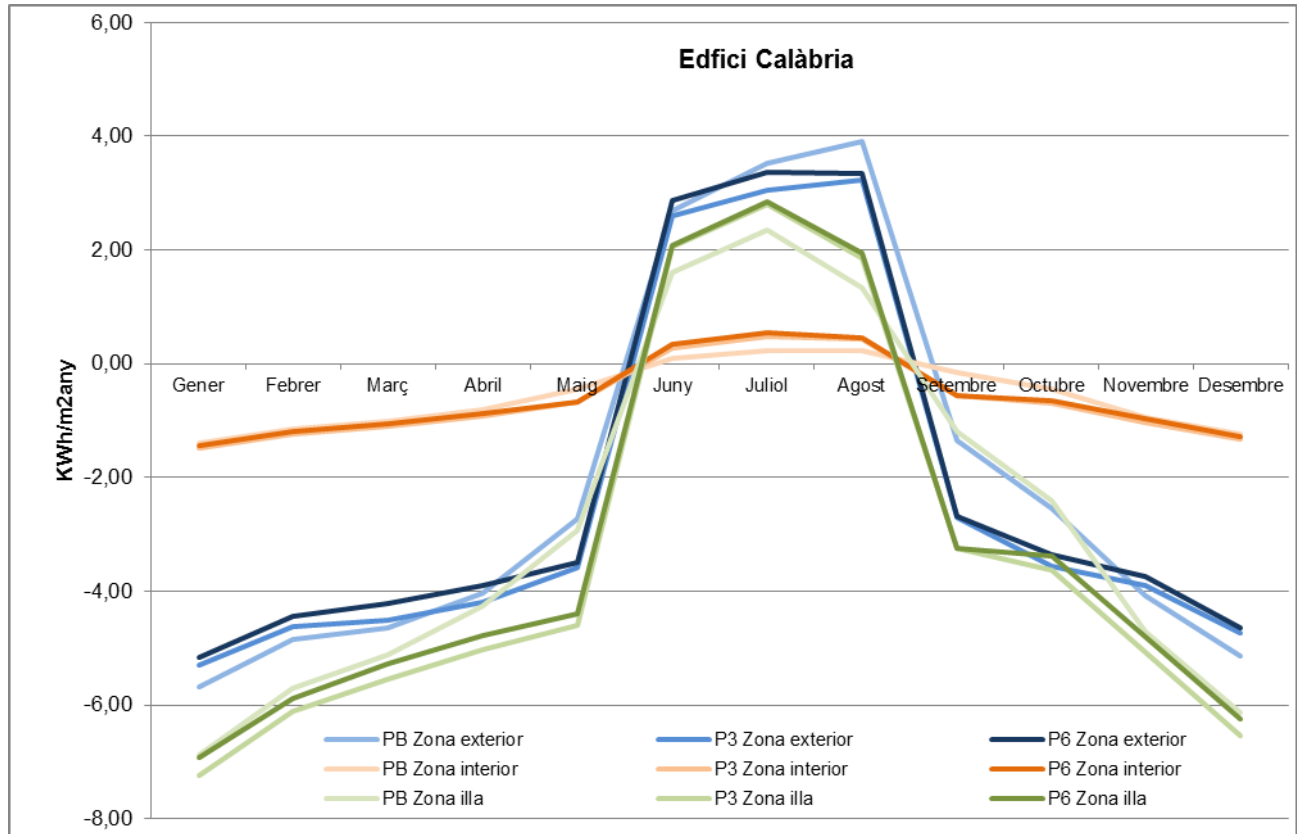
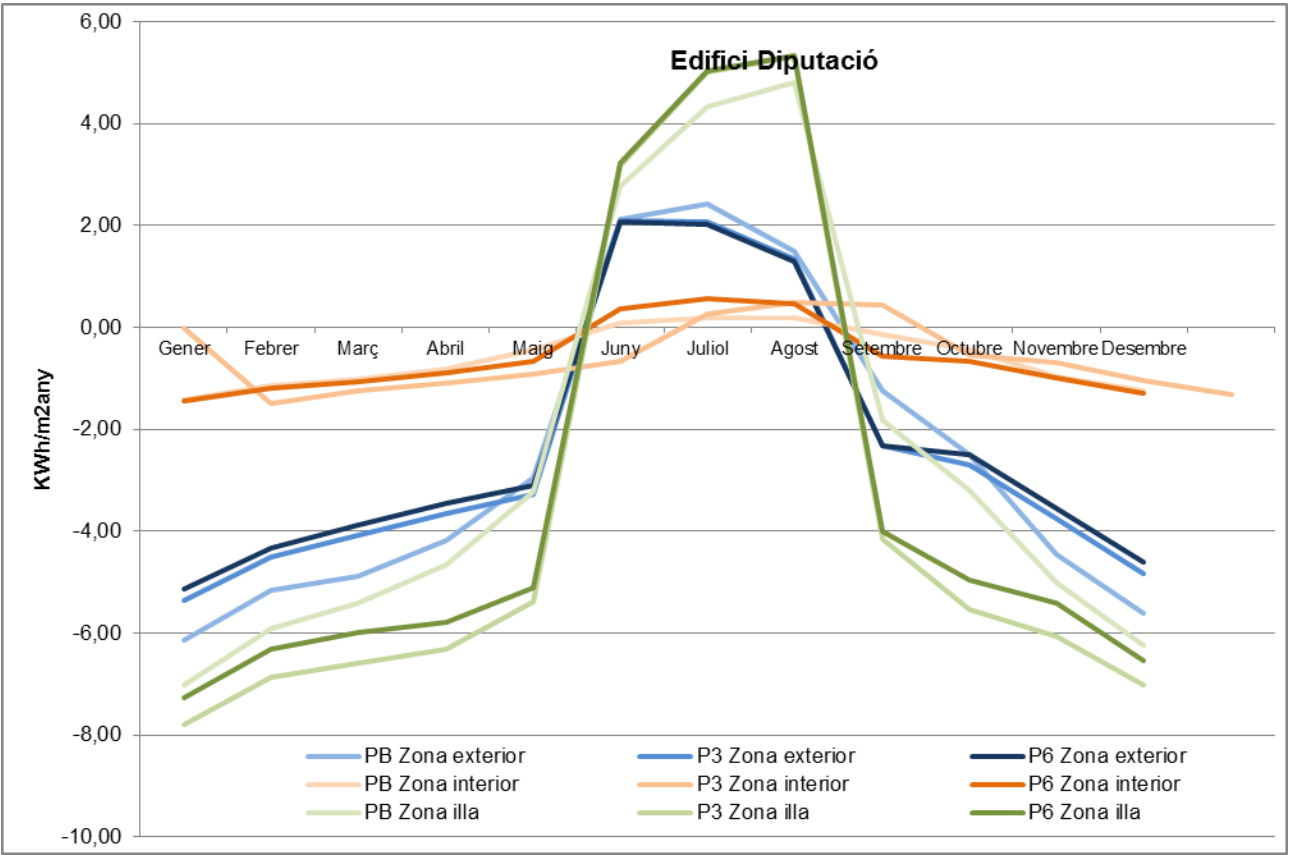
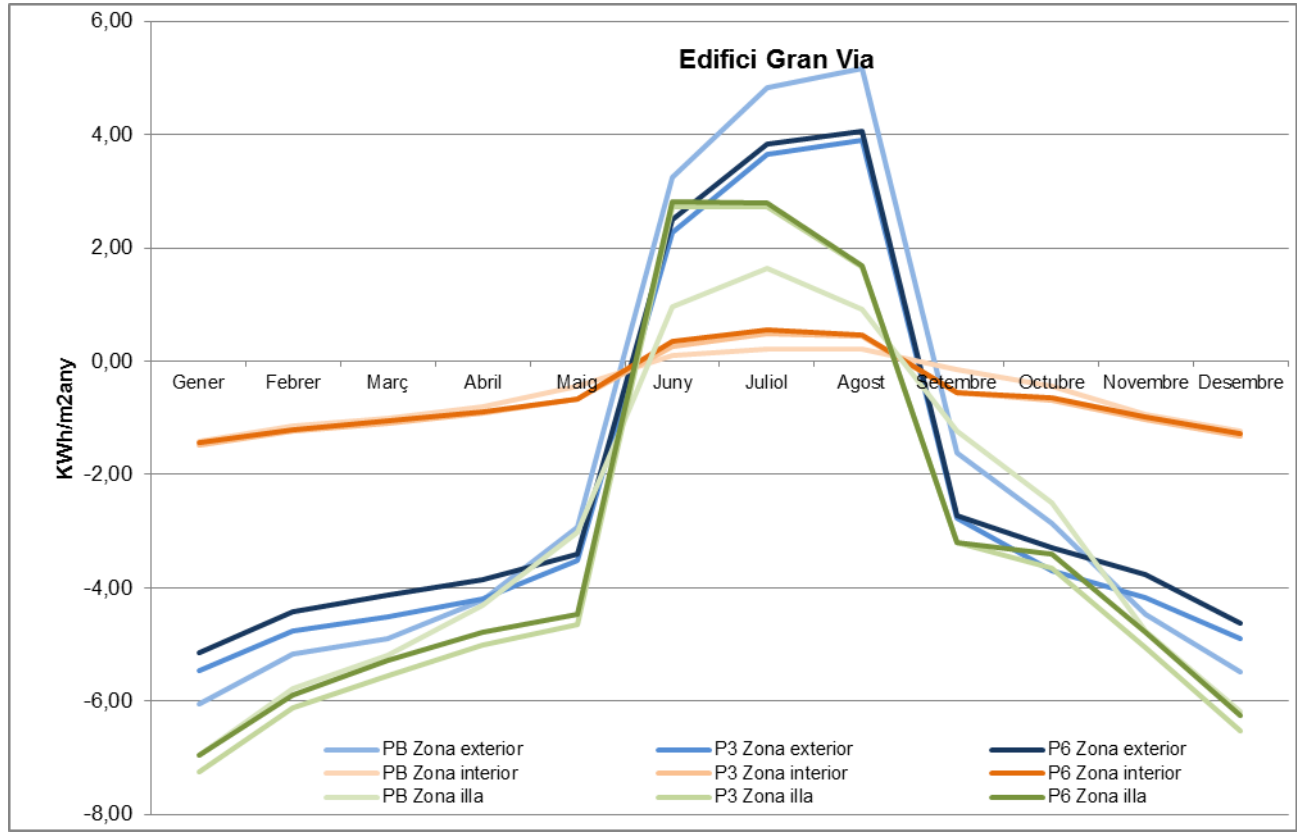
Es proposa:

- Reduir la transmitància de la coberta introduint aïllament tèrmic a la cambra no ventilada. L'aïllament escollit és el poliestirè extruït per la seva facilitat d'aplicació, amb 8 cm de gruix. D'aquesta forma es redueix la transmitància de coberta passant de 1,578 W/m²K a 0,303 W/m²K com es pot veure a la taula següent.
- Des del punt de vista tèrmic no hi ha necessitat d'executar una coberta enjardinada que suposaria una inversió més elevada i una dificultat d'execució major, havent d'enderrocar tota la coberta existent. En aquest projecte no s'ha estudiat l'absorció de Co₂, s'hauria de veure si és adequada estudiant altres paràmetres. En qualsevol cas la transmitància ha de presentar un valor similar al de la coberta simulada.
- El CTE estableix una Umàx de 0,53 W/m²k, amb aquesta modificació es compleix amb aquest requisit. Als annexes es pot veure l'anàlisi detallat de condensacions mitjançant el diagrama de Glasser.

Coberta	Espessor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m ³)	(W/m·K)	(K·m ² /W)
Rse				0,04
3 capes rajola ceràmica	0,06	2000	1,05	0,0571
Cambra d'aire semi-ventil·lada	0,2	1		0,0800
Replè de runa i morter de calç	0,08		0,87	0,0920
Revoltons de peces ceràmiques	0,04	1800	1,05	0,0381
Poliestirè extruït	0,08	30	0,03	2,6667
Cambra d'aire sense ventilar	0,2	1		0,1600
Cel ras escaiola i canyís	0,02	825	0,3	0,0667
Rsi				0,1000
Total	0,68			3,301
U				0,303

Capas	Propiedades superficiales	Imagen	Calculado	Coste	Análisis de condensación
Superficie interior					
	Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² K)		4,460		
	Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² K)		5,540		
	Resistencia superficial (m ² K/W)		0,100		
Superficie exterior					
	Coeficiente de transferencia de calor por convección (W/m ² K)		19,870		
	Coeficiente de transferencia de calor por radiación (W/m ² K)		5,130		
	Resistencia superficial (m ² K/W)		0,040		
Sin Puentes Térmicos					
	Valor U de superficie a superficie (W/m ² K)		0,316		
	Valor R (m ² K/W)		3,301		
	Valor U (W/m²K)		0,303		
Con puentes térmicos (BS EN ISO 6946)					
	Espesor (m)		0,6800		
	Km - Capacidad térmica interna (KJ/m ² K)		14,7840		
	Límite superior de resistencia (m ² K/W)		3,301		
	Límite inferior de resistencia (m ² K/W)		3,301		
	Valor U de superficie a superficie (W/m ² K)		0,316		
	Valor R (m ² K/W)		3,301		
	Valor U (W/m²K)		0,303		

2.3.4.3 Pèrdues/guanyos a través de superfícies vidriades



Com es pot observar les gràfiques dels Edificis situats en orientacions oposades són gairebé asimètriques. Gran Via amb Diputació i Calàbria amb Viladomat respectivament és per això que per comentar-les em centro en comparar orientacions oposades.

En tots els casos però la tendència és similar, pèrdues considerables durant els mesos d'hivern a les zones on es troben façanes exteriors i elevats guanys durant els mesos d'estiu. El punt mínim de la gràfica es troba en la zona interior de la planta baixa en tots els casos, és la zona amb façana en els patis de llum i per tant la que les seves façanes no reben gairebé mai radiació solar.

A l'edifici situat a la **Gran via la zona exterior** amb orientació SUD-EST presenta pèrdues durant els mesos d'hivern que es van reduint a mesura que arriba l'estiu. Aquesta reducció es fa evident quan arriba el mes de maig en que totes les zones superen els 2 kWh/m².

La zona amb més pèrdues i més guanys és la situada en planta baixa donat que és la que té les obertures més grans i per tants més superfícies vidriada.

La zona amb menys pèrdues és la situada a la planta sisena i també seria la que tindria més guanys a igual proporció d'obertures, és doncs la menys afectada per l'entorn.

La **zona interior** té unes pèrdues inferior als 2 kWh/m² durant els mesos d'hivern, primavera i tardor i uns guanys inferior a 1 kWh/m²any. No és doncs una zona problemàtica donat que al estar afectada per les façanes dels patis no està tant afectada per les condicions exteriors.

A la **zona de l'illa** en aquest, cas amb orientació NORD-OEST, es generen més pèrdues durant els mesos d'hivern, sobretot a la zona de planta baixa.

Les plantes sisena i tercera en aquest cas es comporten de forma molt similar i les corbes es sobreposen. Aquests guanys poden ser derivats de reflexions d'altres edificis i de radiació difusa. En planta baixa els guanys a l'estiu disminueixen de forma considerable respecte les altres plantes.

A l'edifici situat al **carrer Diputació** la façana situada a la **zona illa** té la mateixa orientació que la façana de la zona exterior de la Gran Via, SUD-EST, i la façana situada a la zona exterior té la mateixa orientació que la façana situada a la zona illa de la Gran Via, NORD-OEST, el comportament però no és exactament el mateix.

En aquest cas altre cop la zona amb més pèrdues és la zona situada a l'Illa, amb pèrdues molt similars a l'edifici situat a la Gran Via però amb més amplitud entre les corbes a la gràfica, és a dir, més diferència segons la planta on es troba, durant els mesos d'hivern.

Als mesos d'estiu si que es premia la bona orientació d'aquesta zona i els guanys al carrer Diputació són superiors als guanys de la Gran Via per la mateixa orientació.

En aquest cas la planta sisena i la planta tercera són les que tenen més guanys i la que menys la planta baixa que es veu afectada per l'entorn.

Pel que fa a les pèrdues la zona exterior té unes pèrdues similars a la zona exterior a l'edifici de la Gran via.

L'edifici del carrer **Calàbria** té la zona exterior amb façana Sud-Oest i la zona de l'illa amb façana Nord-Est.

En aquest cas les pèrdues a la zona de l'illa i tornen a ser similars a les zones anteriors i les pèrdues a la zona exterior disminueixen lleugerament (no arriben als 6Kwh/m² en el mes de gener).

Durant els mesos d'estiu la diferència entre guanys segons zona exterior o zona illa no és tan accentuada (per planta tercera es inferior a 1 kWh/m²any, tot i que en totes les plantes la zona exterior és la que té més guanys).

Aquest edifici és el que té menys guanys durant els mesos d'estiu.

L'edifici del carrer Viladomat té la zona exterior amb façana Nord-Est i la zona de l'illa amb façana Sud-Oest.

Les pèrdues a la zona de l'illa tornen a ser superiors amb valors similars a les altres orientacions durant els mesos d'hivern.

Els guanys que percep aquesta zona durant els mesos d'estiu són superiors als que percep la zona exterior del carrer Calàbria que presenta la mateixa orientació.

La zona exterior però té menys guanys que la zona interior d'illa del carrer Calàbria donat la influència de l'entorn.

Conclusions:

Hivern:

Les diferents ubicacions de l'edifici presenten les pèrdues més elevades durant els mesos d'hivern a la zona de l'illa independentment de la orientació d'aquesta. Concretament la planta baixa, donat la seva major superfície vidrada, és la que perd més superant en els mesos més freds els 7Kwh/m².

Les zones exteriors si que es veuen afectades segons la ubicació de l'edifici. Els edificis situats als carrers Gran Via i Diputació presenten pèrdues superiors i amb més diferències segons la planta on es troben que els edificis situats als carrers Calàbria i Viladomat.

En tots els casos la planta baixa sempre és la que té menys pèrdues.

Estiu:

Totes les ubicacions coincideixen en que el canvi de pèrdues a guanys es produeix a finals de maig de forma sobtada i torna a canviar a finals d'agost-principis de setembre en funció de la planta i la zona.

L'edifici situat al carrer Diputació és el que presenta més guanys durant els mesos d'estiu a la zona de l'illa.

En les situacions de Viladomat i Diputació la planta setena és la que presenta més guanys.

En l'edifici situat a Calàbria la planta sisena i baixa tenen una afectació similar i en l'edifici situat a Gran Via la planta baixa és la que rep més guanys solars.

En la situació del carrer Calàbria la zona exterior i la zona illa presenten menys diferència de guanys que en les altres situacions.

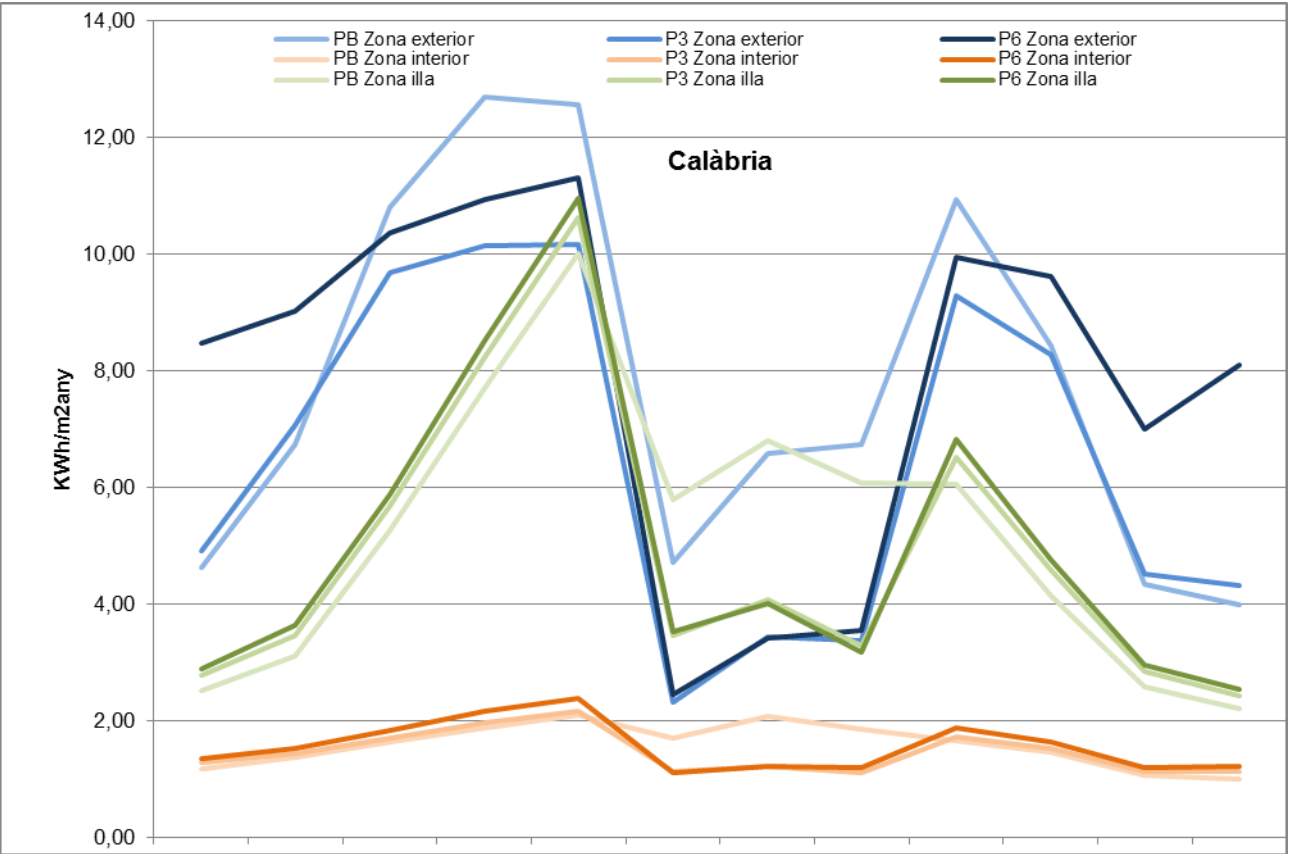
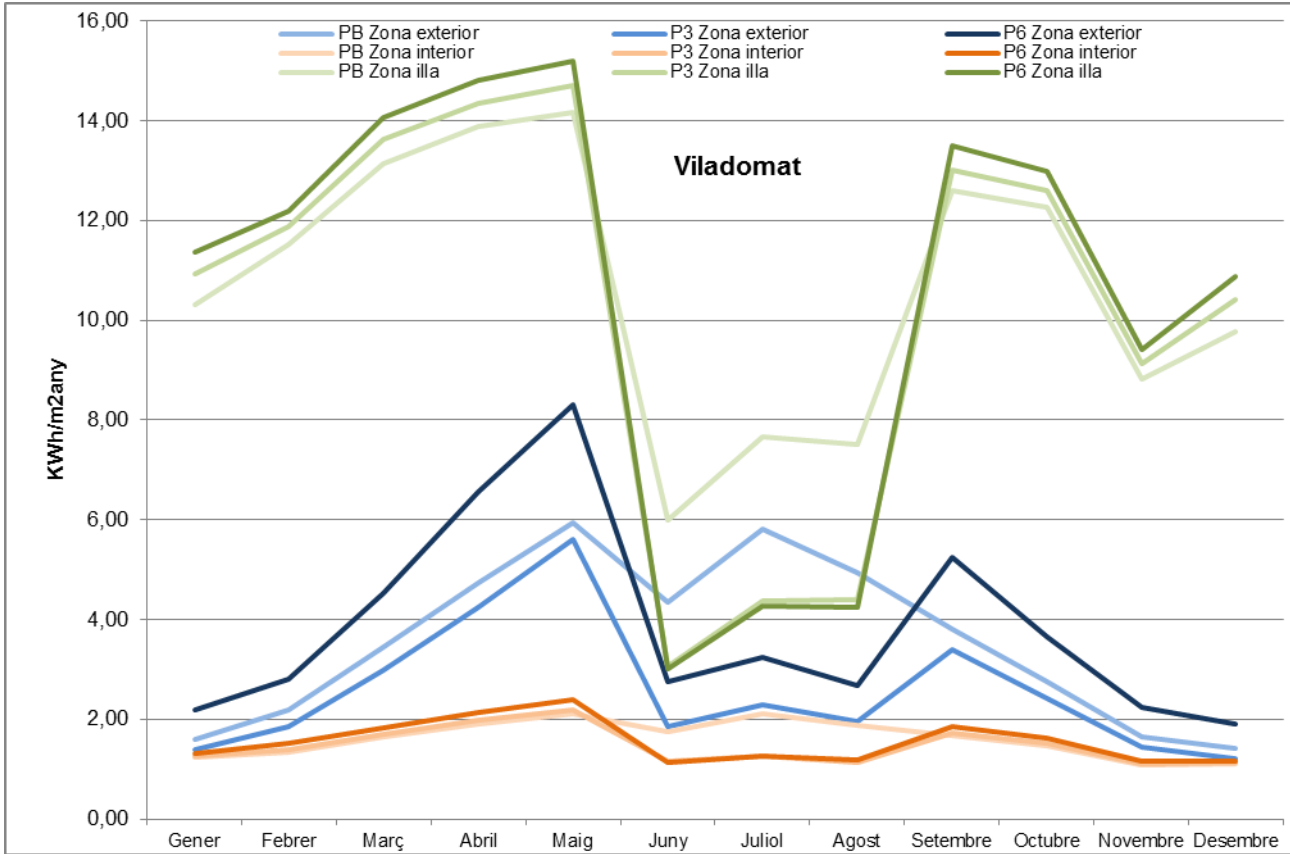
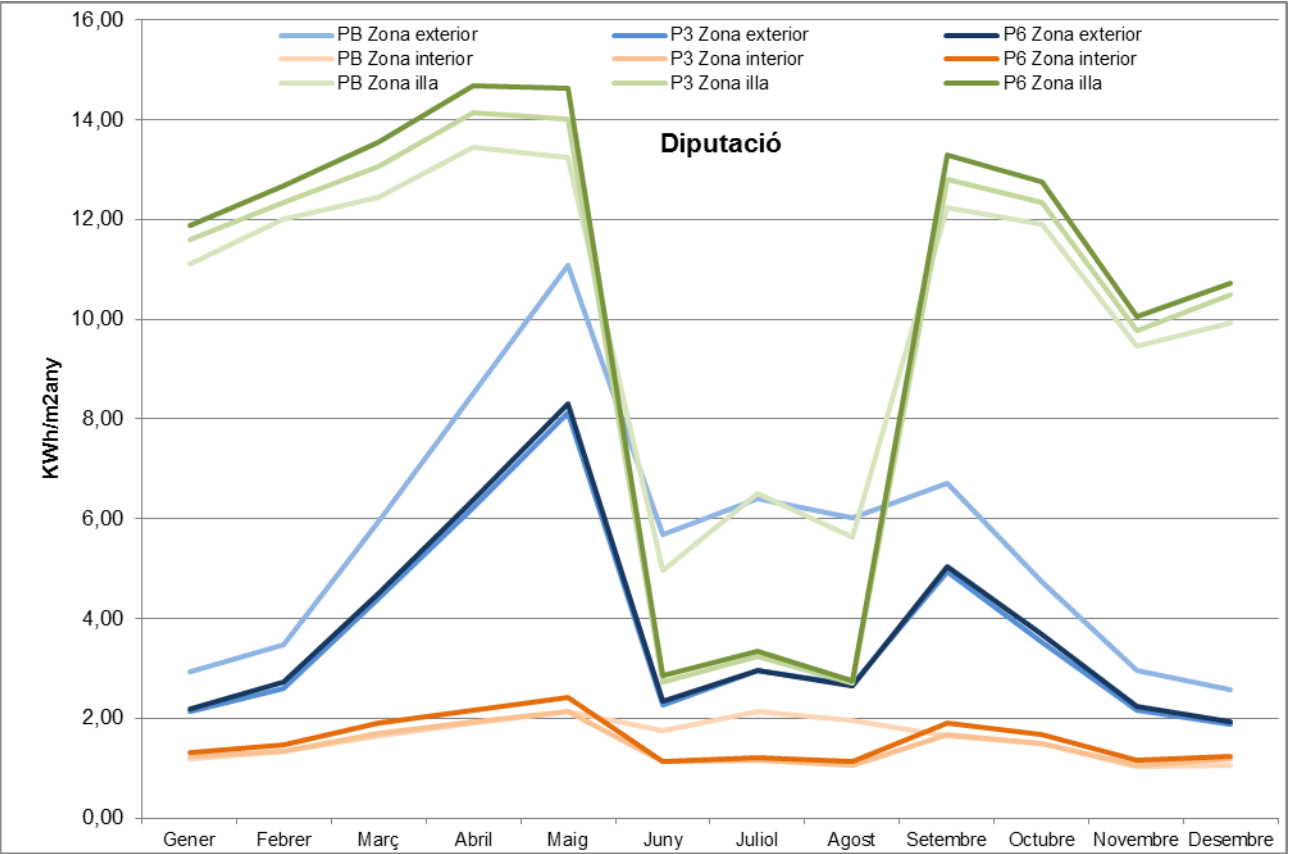
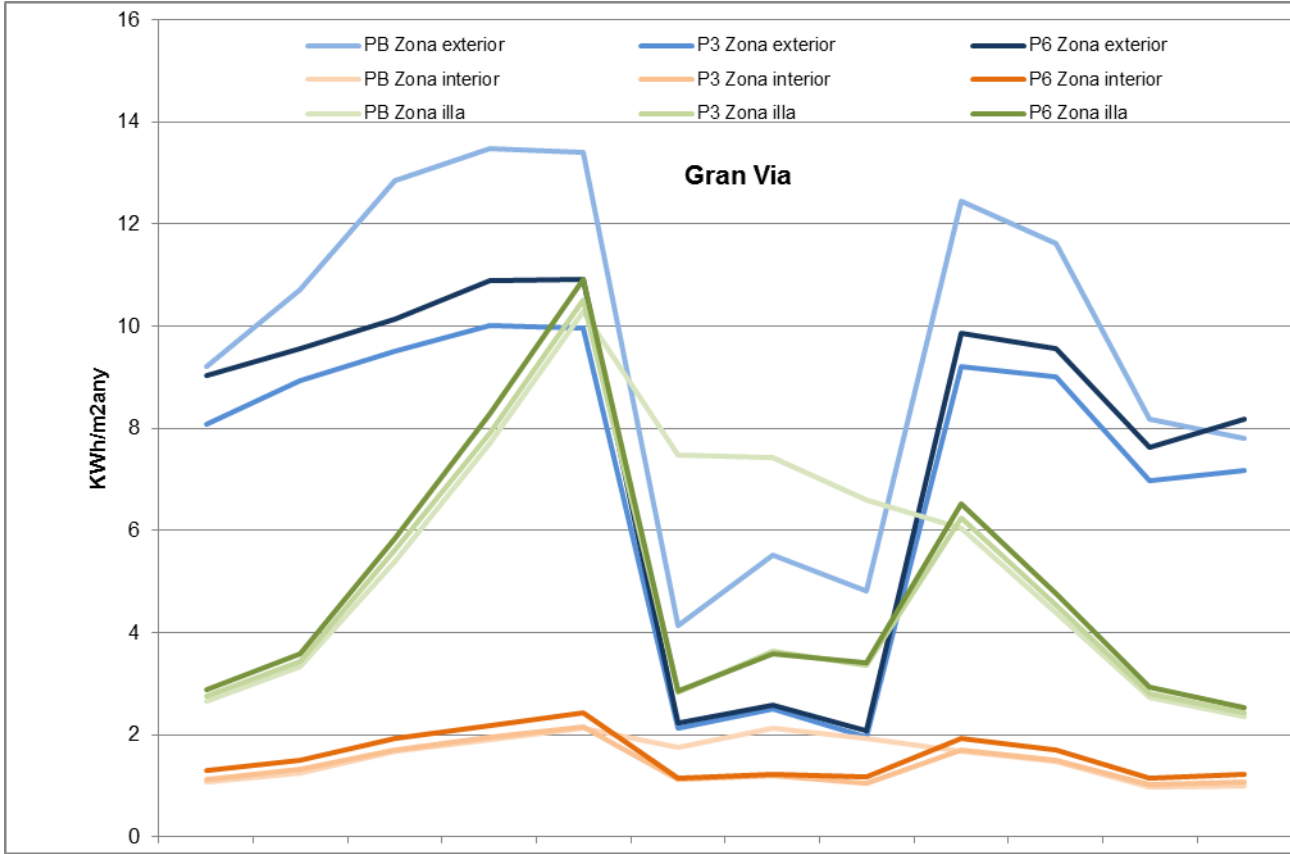
Si es considerés només aquest paràmetre en el balanç tèrmic el millor lloc per viure a l'hivern seria al carrer Viladomat a les plantes tercera o sisena i el pitjor a la planta baixa de Gran Via i Calàbria.

A l'estiu el millor seria viure a la planta baixa de Gran Via i el pitjor a la planta sisena del carrer Viladomat.

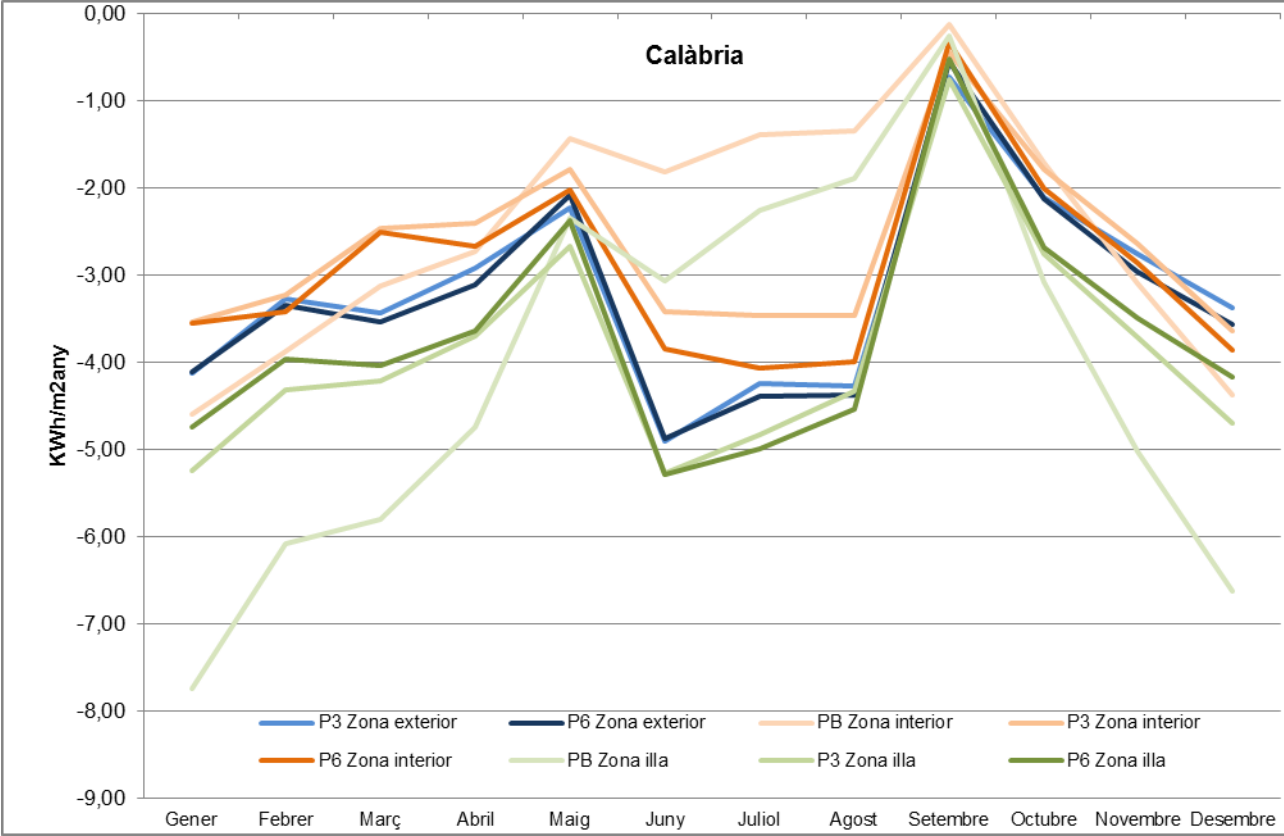
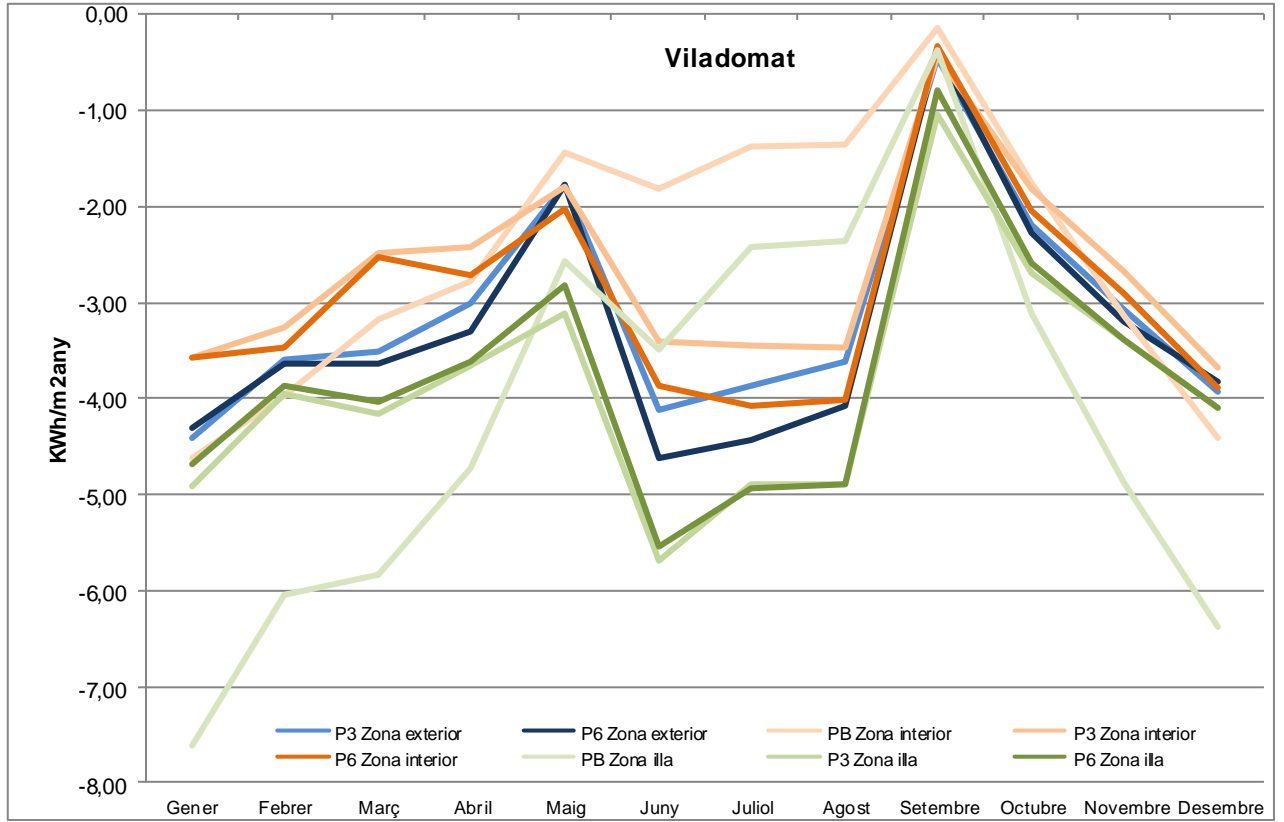
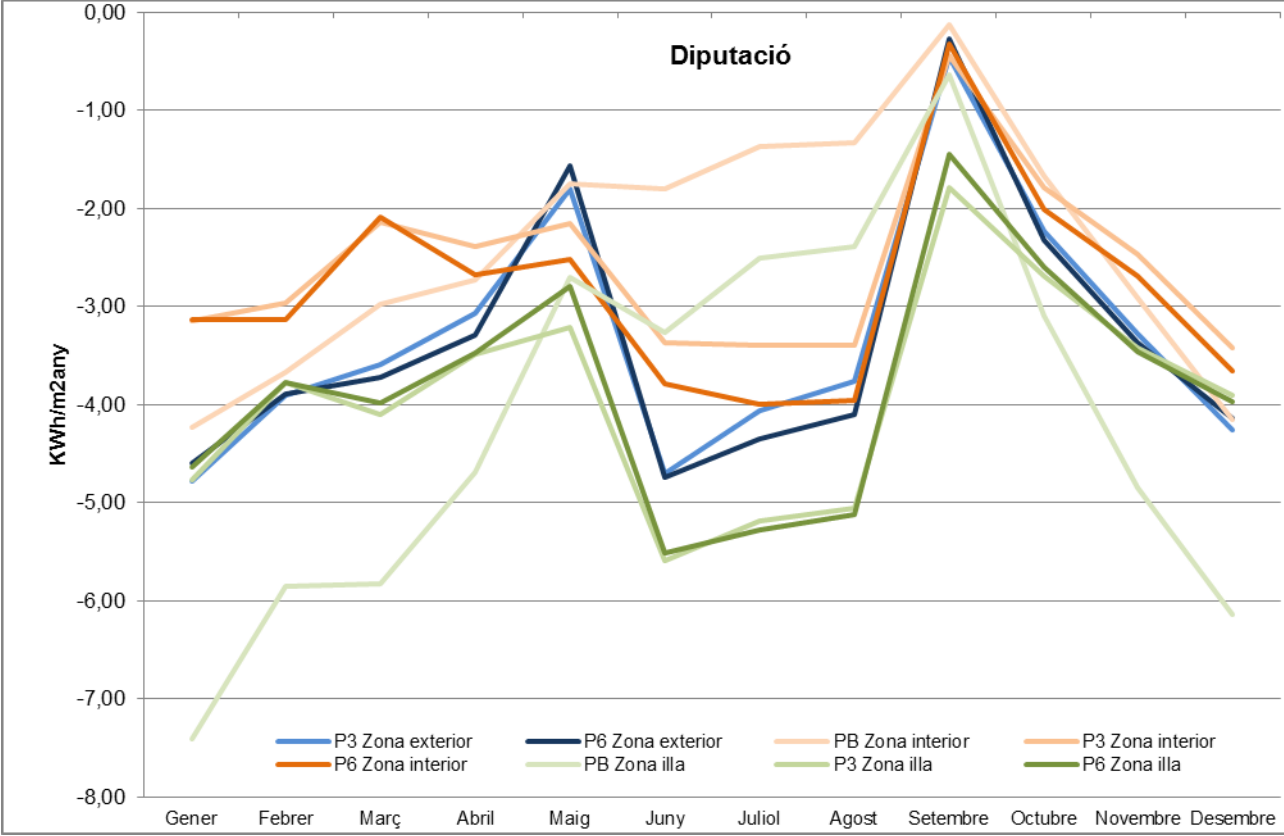
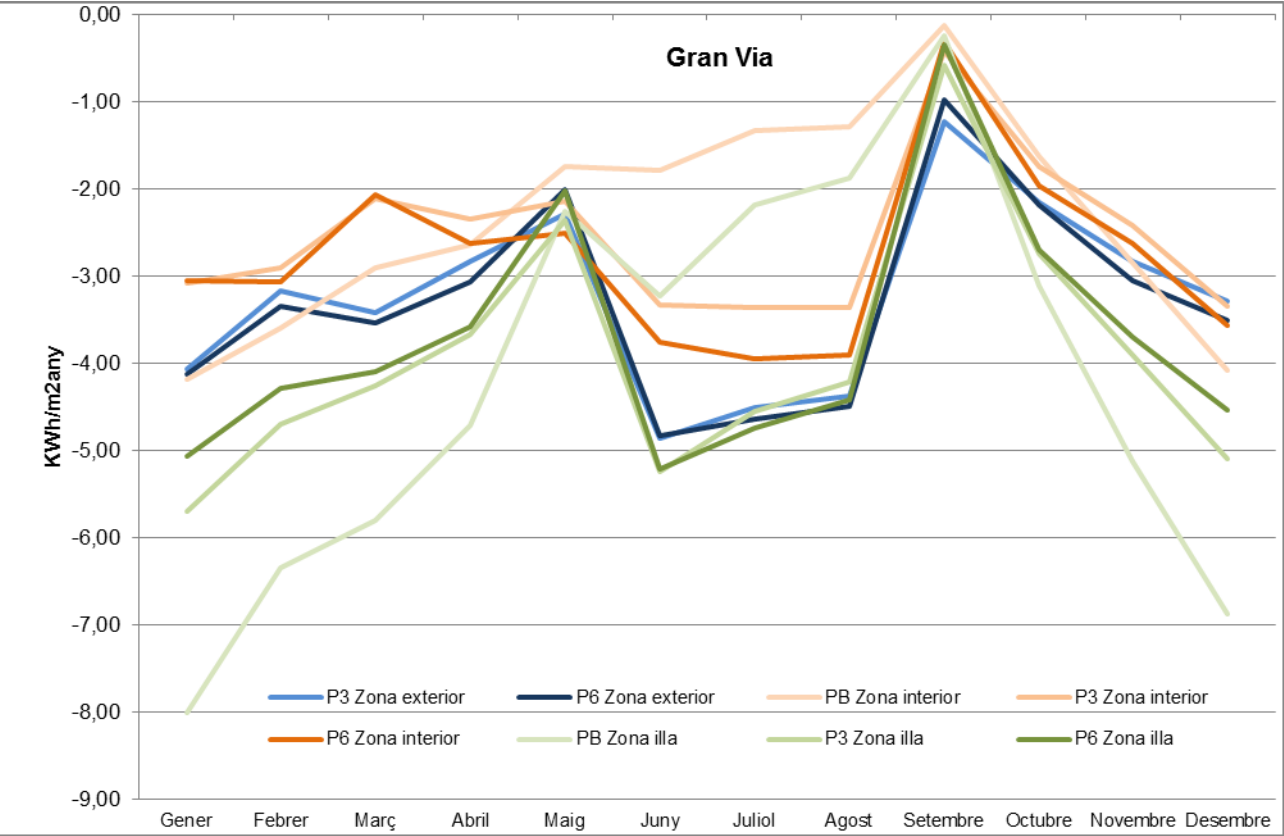
Es proposa:

- Canvi de totes les finestres i balconeres de l'illa.
- Per les obertures a l'illa es simula un vidre incolor 4/12/4 amb una transmissió tèrmica $U=2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. (TL= 79%, g= 0,72)
- Per les obertures de façana exterior es simula un vidre incolor 4/6/4 amb una transmissió tèrmica $U= 3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ (TL= 79%, g= 0,72)
- Tots els vidres tindran ruptura de pont tèrmic amb marc de fusta.

2.3.4.4 Guanyys solars per obertures



2.3.4.5 Ventilació



Les pèrdues per ventilació són en tots els casos les més elevades en la situació de Gran via són de 31,72 kWh/m²any, en la de Diputació -31,80 kWh/m²any, Calàbria -31,21 kWh/m²any i Viladomat -31,70 kWh/m²any. En certa manera doncs l'edifici situat al carrer Calàbria és el que té menys pèrdues.

S'ha representat la zona exterior de planta baixa en una gràfica apart ja que al tractar-se de la simulació d'un local comercial l'obertura de portes és molt més freqüent que l'obertura de finestres per ventilació natural en les plantes tipus i interferia en la comprensió dels gràfics.

En totes les plantes i totes les orientacions la zona que té més pèrdues per ventilació és la **zona situada a l'illa**, en general, menys durant la tardor a l'edifici de gran Via que és la zona exterior. Cal tenir en compte que la planta baixa és la que té les obertures més grans i per tant més volum d'aire hi entra per unitat de temps.

Durant el període d'hivern les pèrdues per ventilació d'aquesta zona són de 2,5 a 5 kWh/m²any en funció de l'orientació.

En el període d'estiu les pèrdues augmenten fet que contribueix a una bona refrigeració i es situen al voltant dels 5-6 kWh/m²any sent les més significatives en cas de Viladomat.

No ho fan així en la planta baixa en que aquestes són inferiors a l'estiu que durant l'hivern amb valors d'entre 3 i 1 kWh/m²any.

La **zona exterior** descriu una corba molt similar pràcticament sobreposada a la zona de l'illa però amb valors inferiors, tant a l'hivern com a l'estiu amb l'excepció comentada anteriorment. Es repeteixen els punts màxims del gràfic en els mesos de setembre i juny. En aquest cas la zona exterior de planta baixa s'ha representat apart.

La **zona interior** és la que té menys pèrdues amb valors d'entre 2 i 4 kWh/m²any en funció de l'orientació durant els primers mesos d'hivern i de 0 a 2 kWh/m²any durant els mesos de tardor i primavera.

Durant els mesos d'estiu és la zona on les pèrdues són menys significatives i per tant com es veurà més endavant fa que aquesta zona tingui una demanada de refrigeració superior a les altres.

Conclusions:

- Pèrdues exagerades durant els mesos d'hivern com a conseqüència de l'elevada ventilació que marca el CTE.
- La ventilació en planta baixa no és eficient donat que les pèrdues a l'hivern són superiors que les pèrdues a l'estiu.
- La zona de l'illa és la que té més pèrdues tant a l'hivern com a l'estiu.

Es proposa:

- Millor gestió de la ventilació en planta baixa.
- Reducció de les obertures en la zona illa de planta baixa.
- Ventilació natural i mecànica eficient.
- Augment dels horaris de ventilació a la zona interior durant l'estiu, sempre que la temperatura exterior de l'aire sigui inferior a la temperatura interior.
- Ventilació mecànica: incorporació de recuperador de calor sensible. L'aire aprofitarà la calor residual de l'aire expulsat abans de ser introduït.

2.3.4.6 Conclusions de la simulació actual

Les pèrdues per cobertes als mesos d'hivern fan que l'última planta tingui unes necessitats de calefacció exageradament elevades en comparació amb les altres plantes.

Les pèrdues més grans per obertures es donen a la planta baixa dels carrers Gran Via i Calàbria i les pèrdues menys elevades a les plantes tercera i sisena durant els mesos d'hivern del carrer Viladomat.

A l'estiu la planta baixa de Gran Via és la que té menys guanys per obertures i la planta sisena del carrer Diputació la que en té més.

La radiació transmesa a través d'aquestes superfícies és més elevada i constant en el carrer Viladomat, concretament a l'última planta tot i que la diferencia respecte la planta tercera no és molt elevada, durant el període d'hivern.

A l'estiu les superfícies vidriades de Gran Via en planta baixa són les que transmeten més radiació.

Pel que fa la ventilació, en el període d'hivern, la planta baixa a la zona de l'illa és en tots els casos la que genera més pèrdues durant els mesos d'hivern.

En totes les plantes i situacions les pèrdues per zones exteriors i interiors són inferior.

A l'estiu les pèrdues més elevades per ventilació es donen en planta tercera i sisena a la zona de l'illa.

Observant totes les gràfiques durant l'hivern el millor lloc per viure seria la planta tercera a la zona de l'illa del carrer Diputació.

A l'estiu la millor zona seria la planta tercera a la zona exterior del carrer Viladomat.

2.3.5 Simulació pre-guerra: millores

2.3.5.1 Simulació Gran via:

Millora 1	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-33937,420	-40551,280	-14218,410	-62289,310	10553,670	72558,480	23129,570	20816,620	69169,110	-15065,086	79544,477	20374,180	7532,543	46259,140
KWh/m2any	-22064,28	-11811,26	-4296,816	-55364,63	10553,670	49349,860	23129,57	20816,62	35154,83	-9397,624	40428,0545	20374,18	4698,812	46259,14
KWhm2/any	-13,977	-7,482	-2,722	-35,072	6,685	31,262	14,652	13,187	22,270	-5,953	25,610	12,906	2,977	29,304
%	35%	71%	70%	11%	0%	32%	0%	0%	49%	38%	49%	0%	38%	0%

Millora 2	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-33937,420	-40551,280	-14218,410	-62289,310	10553,670	72558,480	23129,570	20816,620	69169,110	-15065,086	79544,477	20374,180	7532,543	46259,140
KWh/m2any	-33937,42	-40551,28	-14218,41	-63093,7	10553,670	72558,480	23129,57	20816,62	69169,110	-15065,086	58067,46785	20374,18	7281,174	46228,92
KWhm2/any	-21,498	-25,688	-9,007	-39,968	6,685	45,964	14,652	13,187	43,817	-9,543	36,784	12,906	4,612	29,285
%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	3%	0%

Comb	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-33937,420	-40551,280	-14218,410	-62289,310	10553,670	72558,480	23129,570	20816,620	69169,110	-15065,086	79544,477	20374,180	7532,543	46259,140
KWh/m2any	-22064,28	-11811,26	-4296,816	-56169,94	10553,670	49349,860	23129,57	20816,62	35154,83	-9397,624	30226,90107	20374,18	4418,81	46259,14
KWhm2/any	-13,977	-7,482	-2,722	-35,582	6,685	31,262	14,652	13,187	22,270	-5,953	19,148	12,906	2,799	29,304
%	35%	71%	70%	10%	0%	32%	0%	0%	49%	38%	62%	0%	41%	0%

La millora 1 que suposa una millora dels tancaments suposa una reducció de pèrdues per façanes i cobertes del 70%.

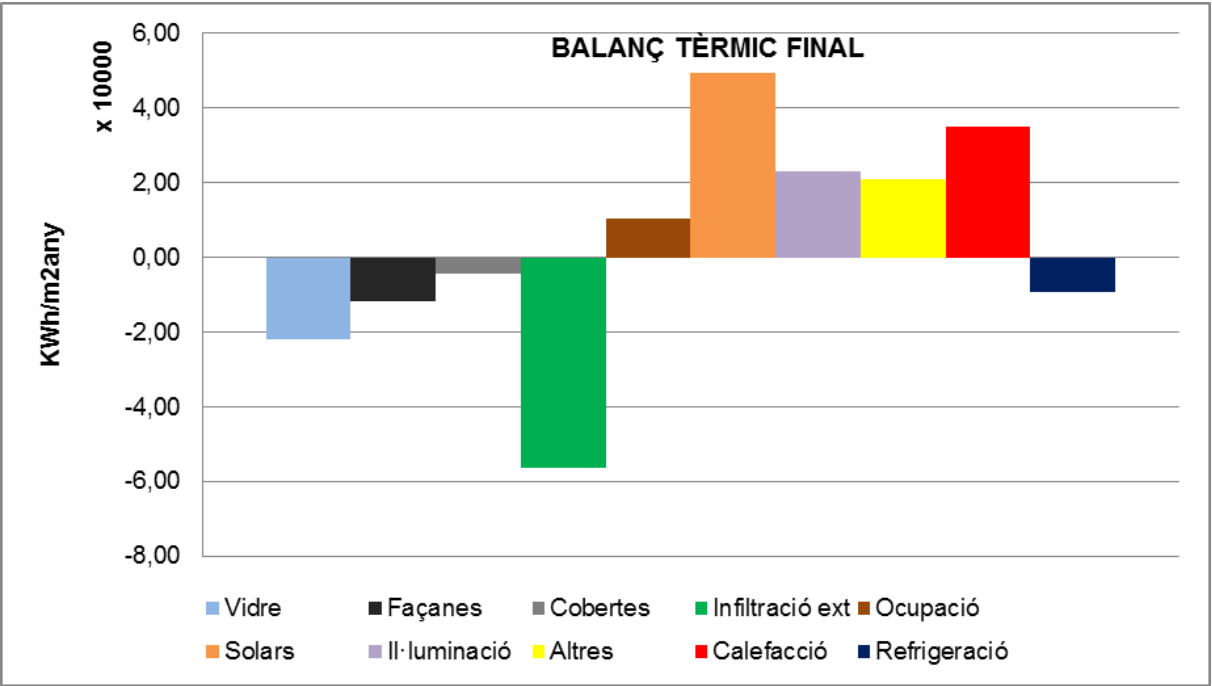
El canvi de vidres monolítics a vidres amb càmera afecta els guanys solars que disminueixen un 32%, aquest canvi no és significatiu per la demanda de calefacció que com s'ha comentat també disminueix un 49%.
La majoria de la pèrdua dels guanys solars es dona durant el període d'estiu donat a la millor gestió de les proteccions.

La reducció de la demanada de calefacció i refrigeració queda igualment repercutida en el consum de gas i electricitat utilitzats per satisfer aquesta, un 49% i un 38% respectivament.
En el cas del HVAC el gas passa de 50,39 kWh/m2any a 25,61 kWh/m2any i l'electricitat de 4,77 kWh/m2any a 2,98 kWh/m2any.

Pels consums totals s'hauria de tenir en compte l'electricitat per aparells i il·luminació i el gas per satisfer la demanda d'ACS.

Per altra banda, la millora 2 que consisteix en la introducció del recuperador de calor de doble flux no suposa en cap cas una reducció de la demanda de calefacció ni refrigeració.
Si que repercuteix en el consum, sobretot de gas amb un estalvi del 27% respecte el consum inicial. En el consum d'electricitat provoca un descens del 3%, en l'apartat del recuperador de calor s'explica el perquè d'aquest descens.

Al final es realitza una combinació de les dues anteriors reduint un 62% el consum de gas i un 41% el consum d'electricitat en calefacció i refrigeració respectivament.



2.3.5.2 Simulació Calàbria:

Millora 1	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-30095,990	-39970,780	-14132,320	-62691,450	10553,670	65085,600	23129,570	20816,620	70579,520	-14708,972	81166,448	20374,180	7354,486	46259,140
KWh/any	-21871,4	-11706,15	-4267,509	-56889,26	10553,670	47684,780	23129,57	20816,62	36595,97	-9426,202	42085,3655	20374,18	4713,101	46259,14
KWhm2/any	-13,855	-7,416	-2,703	-36,038	6,685	30,207	14,652	13,187	23,183	-5,971	26,660	12,906	2,986	29,304
%	27%	71%	70%	9%	0%	27%	0%	0%	48%	36%	48%	0%	36%	0%

Millora 2	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-30095,990	-39970,780	-14132,320	-62691,450	10553,670	65085,600	23129,570	20816,620	70579,520	-14708,972	81166,448	20374,180	7354,486	46259,140
KWh/any	-30095,99	-39970,78	-14132,32	-63494,75	10553,670	65085,600	23129,57	20816,62	70579,520	-14708,972	59251,507	20374,18	7133,85142	46259,14
KWhm2/any	-19,065	-25,320	-8,952	-40,222	6,685	41,230	14,652	13,187	44,710	-9,318	37,534	12,906	4,519	29,304
%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	3%	0%

Comb	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-30095,990	-39970,780	-14132,320	-62691,450	10553,670	65085,600	23129,570	20816,620	70579,520	-14708,972	81166,448	20374,180	7354,486	46259,140
KWh/any	-21988,46	-11780,11	-4285,683	-57686,1	10553,670	47684,780	23129,57	20816,62	36595,97	-9426,202	30843,2502	20374,18	4438,867	46259,14
KWhm2/any	-13,929	-7,462	-2,715	-36,543	6,685	30,207	14,652	13,187	23,183	-5,971	19,538	12,906	2,812	29,304
%	27%	71%	70%	8%	0%	27%	0%	0%	48%	36%	62%	0%	40%	0%

La millora 1 que suposa una millora dels tancaments suposa una reducció de pèrdues per façanes i cobertes del 70% similar a l'estalvi de les altres simulacions.

En el cas de les obertures l'estalvi és inferior, del 27%, però la repercussió per m2 és molt similar, doncs inicialment les pèrdues per obertures ja eren inferiors.

La infiltració exterior disminueix un 9%, igual que en totes les simulacions tret de Gran Via.

Pel que fa als guanys solars en aquesta orientació és on menys disminueixen, amb un valor del 27%.

Val a dir que és l'orientació on se'n produeixen menys.

Amb aquesta millora la demanda de calefacció i el consum de gas es veuen reduïts un 48% i la de refrigeració i el consum d'electricitat un 36%.

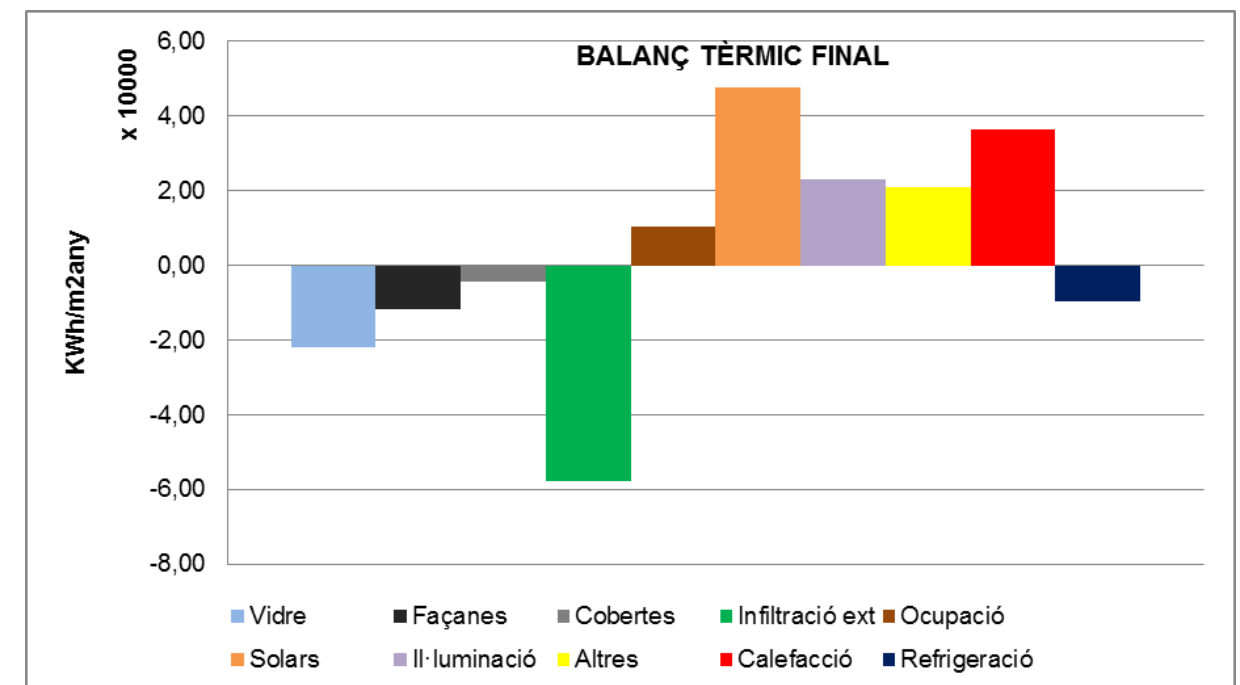
Es passa a un consum de 26,66 kWh/m2any de gas per calefacció i 12,91 kWh/m2any d'electricitat per refrigeració.

Per altra banda, **la millora 2** que consisteix en la introducció del recuperador de calor de doble flux no suposa una reducció de la demanda de calefacció ni refrigeració ja que no varia l'envolupant. En el cas del consum si que és veu reduït un 27% el de gas i un 3% el d'electricitat. L'anàlisi del funcionament del recuperador de calor es fa a partir d'aquesta orientació, es pot veure com a l'estiu l'aportació de refrigeració és gairebé nul·la.

Al final es realitza una combinació de les dues anteriors, per una banda es redueix la demanda tal com s'explica a la millora 1 repercutint en la demanda i el consum i per l'altra la millora 2 repercutint en el consum a través del recuperador.

El resultat final és d'un estalvi del 62% en el consum de gas per calefacció i del 40% del consum d'electricitat per refrigeració.

A la dreta es pot veure el balanç final de l'edifici en aquesta orientació.



2.3.5.3 Simulació Diputació:

Millora 1	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34451,110	-40867,360	-14359,250	-63353,180	10546,770	83492,610	23114,460	20803,020	64818,890	-15492,194	74541,724	20374,180	7746,097	46228,920
KWh/any	-22288,34	-12012,95	-4358,816	-57455,92	10546,770	57455,080	23114,46	20803,02	33199,94	-9848,974	38179,931	20374,18	4924,487	46228,92
KWhm2/any	-14,119	-7,610	-2,761	-36,397	6,681	36,396	14,642	13,178	21,031	-6,239	24,186	12,906	3,120	29,285
%	35%	71%	70%	9%	0%	31%	0%	0%	49%	36%	49%	0%	36%	0%

Millora 2	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34451,110	-40867,360	-14359,250	-63353,180	10546,770	83492,610	23114,460	20803,020	64818,890	-15492,194	74541,724	20374,180	7746,097	46228,920
KWh/any	-34451,11	-40867,36	-14359,25	-64169,58	10546,770	83492,610	23114,46	20803,02	64818,890	-15492,194	53670,0409	20374,18	7472,762	46228,92
KWhm2/any	-21,824	-25,888	-9,096	-40,650	6,681	52,890	14,642	13,178	41,061	-9,814	33,999	12,906	4,734	29,285
%	0%	0%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	28%	0%	4%	0%

Comb	Demanda										Consum			
Demanda	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34451,110	-40867,360	-14359,250	-63353,180	10546,770	83492,610	23114,460	20803,020	64818,890	-15492,194	74541,724	20374,180	7746,097	46228,920
KWh/any	-22288,34	-12012,95	-4358,816	-58256,05	10546,770	57455,080	23114,46	20803,02	33199,94	-9848,974	27580,4377	20374,18	4647,6582	46228,92
KWhm2/any	-14,119	-7,610	-2,761	-36,904	6,681	36,396	14,642	13,178	21,031	-6,239	17,471	12,906	2,944	29,285
%	35%	71%	70%	8%	0%	31%	0%	0%	49%	36%	63%	0%	40%	0%

La millora 1 suposa una reducció de la demanda i el consum de calefacció d'un 49% i d'un 36% en la de refrigeració.

El consum de gas per calefacció passa a ser doncs de 24,18 kWh/m2any, mantenint el mateix consum d'ACS de 12,91 kWh/m2any, i el de refrigeració 3,12 kWh/m2any.

Aquesta és conseqüència de l'intervenció en els tancaments que suposen una reducció de pèrdues d'un 35% a través de superfícies vidriades i del 70% en façanes i cobertes.

La infiltració exterior es veu també reduïda un 9% i els guanys solars un 31%.

Per altra banda, **la millora 2** que consisteix en la introducció del recuperador de calor de doble flux no suposa una reducció de la demanda de calefacció ni refrigeració ja que no varia l'envolupant.

En el cas del consum si que és veu reduït un 28% el de gas i un 4% el d'electricitat.

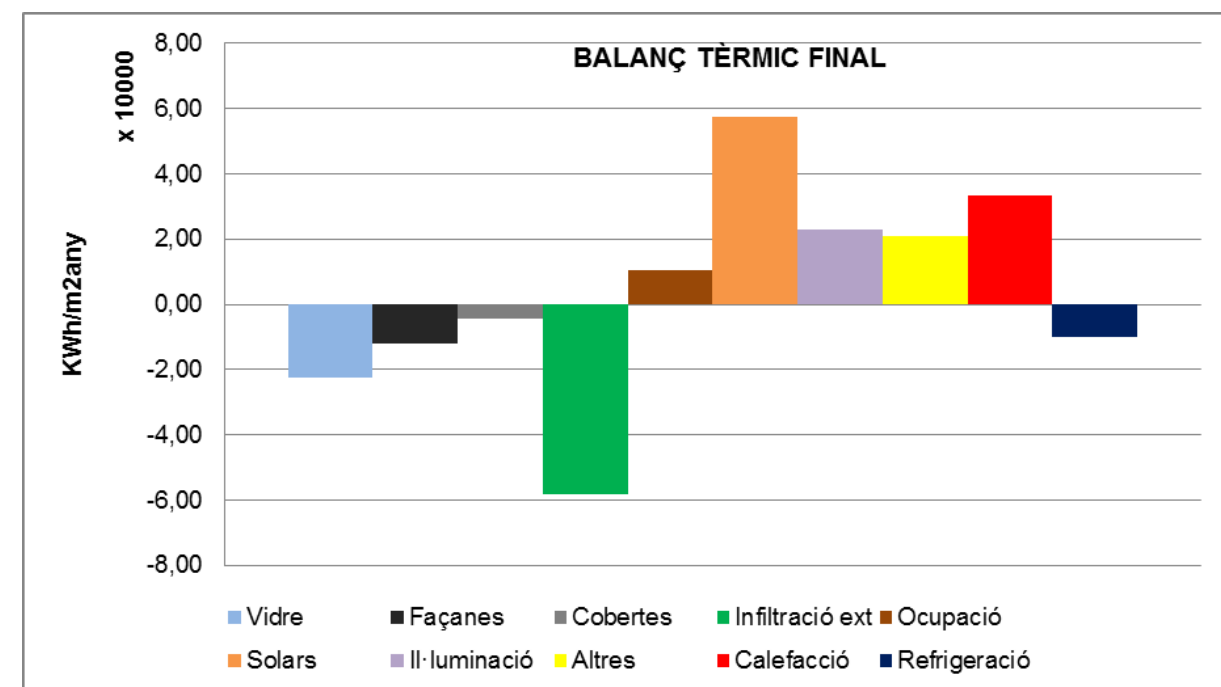
Es pot apreciar que amb la millora 2 el consum de gas i electricitat és superior a la millora 1.

En la combinació de les millores 1 i 2 s'identifica la reducció de la demanda de la millora 1 i la corresponent reducció del consum incrementada pel recuperador de calor de la millora 2.

L'estalvi en el consum de gas no és resultat de la suma dels percentatges d'estalvi de les dues millores, correspon al 63% passant amb un valor de 17,47 kWh/m2any.

Si que ho és l'estalvi en el consum d'electricitat que és del 40% amb un valor de 2,94 kWh/m2any.

A la fotografia de la dreta es pot observar el balanç final on les pèrdues més elevades segueixen sent les de ventilació.



2.3.5.4 Simulació Viladomat:

Millora 1	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34405,880	-40644,910	-14333,200	-63506,050	10553,670	82077,630	23129,570	20816,620	66633,170	-16928,358	76628,146	20374,180	8464,179	46259,140
KWh/any	-21969,77	-11970,98	-4342,244	-57668,9	10553,670	55533,580	23129,57	20816,62	34362,5	-10030,72	39516,875	20374,18	5015,36	46259,14
KWhm2/any	-13,917	-7,583	-2,751	-36,532	6,685	35,179	14,652	13,187	21,768	-6,354	25,033	12,906	3,177	29,304
%	36%	71%	70%	9%	0%	32%	0%	0%	48%	41%	48%	0%	41%	0%

Millora 2	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34405,880	-40644,910	-14333,200	-63506,050	10553,670	82077,630	23129,570	20816,620	66633,170	-16928,358	76628,146	20374,180	8464,179	46259,140
KWh/any	-34405,880	-40644,910	-14333,200	-63506,050	10553,670	82077,630	23129,570	20816,620	66633,170	-16928,358	55938,54622	20374,180	8190,84	46259,140
KWhm2/any	-21,795	-25,747	-9,080	-40,229	6,685	51,994	14,652	13,187	42,210	-10,724	35,436	12,906	5,189	29,304
%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	27%	0%	3%	0%

Comb	Demanda										Consum			
Demanada	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Ocupació	Solars	Il·luminació	Altres	Calefacció	Refrigeració	Gas HVAC/ACS		Electricitat HVAC/Altres	
KWh/any	-34405,880	-40644,910	-14333,200	-63506,050	10553,670	82077,630	23129,570	20816,620	66633,170	-16928,358	76628,146	20374,180	8464,179	46259,140
KWh/any	-21969,77	-11970,98	-4342,244	-58463,21	10553,670	55533,580	23129,57	20803,02	34362,5	-9486,912	29118,695	20374,18	4743,456	46259,14
KWhm2/any	-13,917	-7,583	-2,751	-37,035	6,685	35,179	14,652	13,178	21,768	-6,010	18,446	12,906	3,005	29,304
%	36%	71%	70%	8%	0%	32%	0%	0%	48%	44%	62%	0%	44%	0%

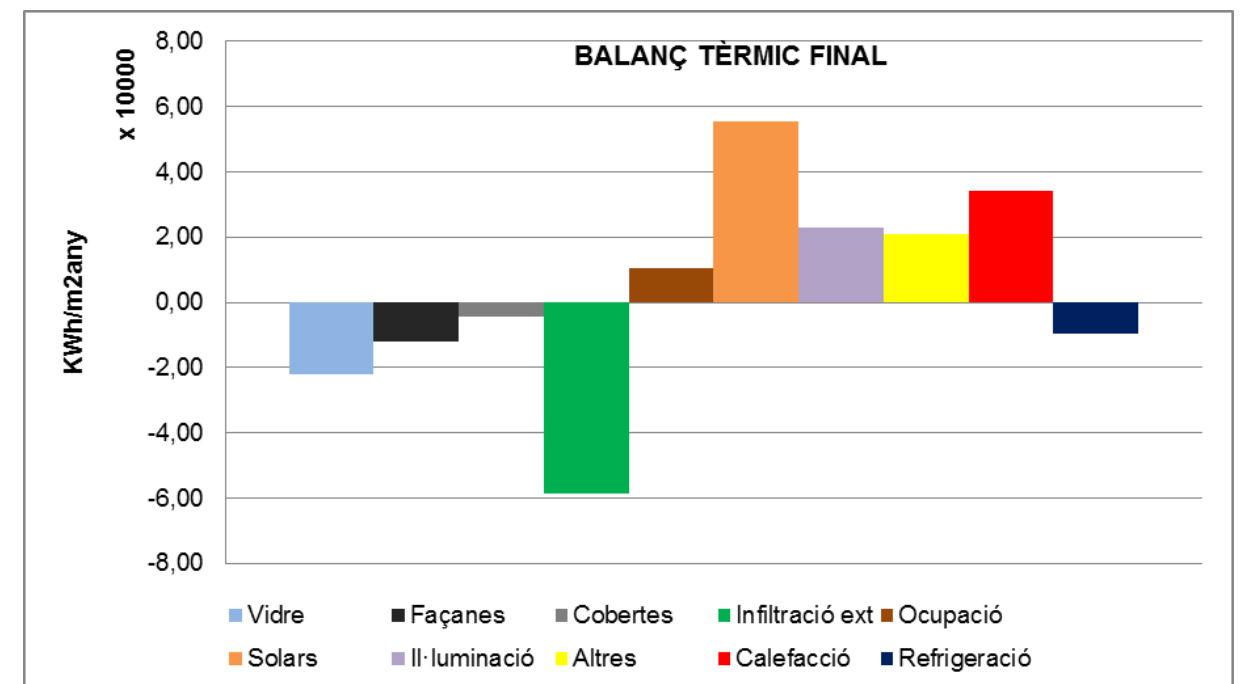
La millora 1 que suposa una millora dels tancaments i obertures suposa una reducció de pèrdues per façanes i cobertes del 70% i del 35% en superfícies vidriades.

Els guanys solars també disminueixen durant el període d'estiu donat el canvi de proteccions solars i carpinteries, el percentatge en aquest cas és del 31%.

Com a conseqüència de la reducció de la demanda es redueix també el consum en els mateixos percentatges, un 49% en el cas de la calefacció i un 36% en el cas de la refrigeració.

Per altra banda, **la millora 2** que consisteix en la introducció del recuperador de calor de doble flux no suposa una reducció de la demanda de calefacció ja que no varien els tancaments.

La combinació de les dues mesures permet un estalvi del 63% en el consum de gas per calefacció i del 40% en el consum d'electricitat per refrigeració.



2.4 Els tancaments

Tal com s'ha comentat a l'apartat de tipologies cada una té una configuració diferents i és per això que s'han calculat les transmissió dels tancaments de les propostes existents i millorades de cada una de les tipologies simulades per separat.

La taula del CTE que han de complir en quan a la transmissió és la següent:

D.2.10 ZONA CLIMÀTICA C2

Transmissió límit de murs de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{lim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de suelos	$U_{lim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmissió límit de cubiertas	$U_{lim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límit de lucernarios	$F_{lim}: 0,32$

Coberta	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rse				0,040
3 capes rajola ceràmica	0,06	2000	1,05	0,057
Cambra d'aire semi-ventilada	0,2	1		0,080
Replè de runa i morter de calç	0,08		0,87	0,092
Revoltons de peces ceràmiques	0,04	1800	1,05	0,038
Cambra d'aire sense ventilar	0,2	1		0,160
Cel ras escaiola i canyís	0,02	825	0,3	0,067
Rsi				0,100
Total	0,6			0,634
U				1,578

Terra contacte terreny	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rsi				0,170
Paviment de mosaic	0,03		1,05	0,029
Replè de runa i morter de calç	0,08		0,87	0,092
Revoltons de peces ceràmiques	0,04		1,05	0,038
Rse				0,040
Total	0,15			0,369
U				2,713

Façana	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rse				0,040
Arrebossat morter de calç	0,02	1525	0,8	0,025
Maó massís	0,29	1800	0,87	0,333
Enguixat	0,015	1200	0,56	0,027
Rsi				0,130
Total	0,325			0,555
U				1,801

Coberta	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rse				0,04
3 capes rajola ceràmica	0,06	2000	1,05	0,0571
Cambra d'aire semi-ventilada	0,2	1		0,0800
Replè de runa i morter de calç	0,08		0,87	0,0920
Revoltons de peces ceràmiques	0,04	1800	1,05	0,0381
Poliestirè extruït	0,08	30	0,03	2,6667
Cambra d'aire sense ventilar	0,2	1		0,1600
Cel ras escaiola i canyís	0,02	825	0,3	0,0667
Rsi				0,1000
Total	0,68			3,301
U				0,303

Terra contacte terreny	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rsi				0,17
Paviment de mosaic	0,03		1,05	0,0285714
Replè de runa i morter de calç	0,08		0,87	0,091954
Revoltons de peces ceràmiques	0,04		1,05	0,0380952
Poliuretà projectat	0,05		0,028	1,7857143
Rse				0,04
Total	0,2			2,154335
U				0,464

Façana	Espesor (e)	Densitat	Lambda (λ)	Resistència
	(m)	(kg/m³)	(W/m·K)	(K·m²/W)
Rse				0,040
Arrebossat morter de calç	0,02	1525	0,8	0,025
Maó massís	0,29	1800	0,87	0,333
Enguixat	0,015	1200	0,56	0,027
Llana roca	0,06	1200	0,04	1,500
Placa guix laminat	0,015	103	0,25	0,060
Rsi				0,130
Total	0,4			2,115
U				0,473

Per tal de complir amb la transmissió establerta pel CTE s'han introduït els aïllament tèrmics marcat en color groc.

En el cas de les cobertes i les façanes la transmissió es substancialment més baixa. A l'apartat de la simulació es veurà la necessita d'aquest aïllament, s'han simulat diferents espessors i per garantir un estalvi energètic suficient és necessari la introducció d'aquests espessors.

La intervenció en coberta s'efectuarà aixecant el paviment existent i col·locant les plaques de poliestirè dins la cambra d'aire interior.

La intervenció en façana és força senzilla ja que es pot col·locar directament la llana de roca sobre el tancament existent mitjançant la introducció d'un trasdossat de pladur.

2.5 Energia alternativa: aerotèrmia

2.5.1 Introducció a l'aerotèrmia.

L'aerotèrmia es basa en l'aprofitament de l'energia tèrmica acumulada en l'aire exterior mitjançant una bomba de calor aire-aigua d'alta eficiència, la calor que s'extreu es cedeix a l'aigua que s'aporta al sistema de calefacció/refrigeració i ACS.

El seu rendiment varia en funció de les condicions exteriors ja que depèn de la temperatura de l'aire i aquesta no es manté constant durant tot l'any.

Actualment els fabricants garanteixen el funcionament d'aquestes en temperatures de fins a -20°C, servint-se si és necessari d'un sistema de recolzament.

El nostre clima però no es caracteritza especialment per les baixes temperatures i és per això que en els darrers anys l'aprofitament d'aquesta energia s'ha convertit en un tema clau i sovint en molts habitatges es prioritza l'ús d'aquesta en substitució de l'energia solar fotovoltaica.

El CTE admet el no ús de plaques solars en cas que es modela una caldera d'aerotèrmia.

L'aerotèrmia doncs es considerada una energia renovable segons la directiva 2009/28/CE de la Unió Europea relativa al foment de l'ús d'energies procedents de fonts renovables.

El fabricant Daikin garanteix que el model definit en aquest projecte funciona a l'hivern amb un rendiment òptim en temperatures d'entre -7 i -10°. (Veure annex A5)

Les màquines d'aquest tipus presenten un COP (Coefficient of Performance) d'entre 3 i 7.

Això significa que per cada kWh d'energia elèctrica consumit la bomba de calor en proporciona de 3 a 7 tèrmics.

Aquest fet genera certa discussió sobre si realment es tracta o no d'una energia renovable ja per tal que el sistema funcioni és necessària l'aportació d'1 kWh elèctric.

Es justifica donant a entendre que al produint-ne com a mínim tres la màquina n'està generant dos d'energia gratuïta.

A més a més l'electricitat és una font d'energia que pot provenir en un determinat % d'energies renovables com és el cas de l'eòlica, la solar fotovoltaica, la hidràulica o la solar tèrmica ja sigui obtinguda de la xarxa peninsular o en un % determinat pels recursos del propi usuari, per exemple obtinguda a partir de plaques fotovoltaïques, en l'apartat 2.5.2 s'explica en detall.

El funcionament és el mateix que el d'una bomba de calor convencional constituïda per un evaporador, un condensador, un compressor i un intercanviador.

La unitat exterior empeny aire de l'exterior mitjançant un ventilador cap a l'evaporador on s'hi troba el líquid refrigerant que s'escalfa i passa a estat gasós.

Un cop transformat en gas entra dins el compressor on es comprimeix i s'escalfa de forma sobtada fins arribar al condensador on cedeix la seva energia al fluid, en aquest cas aigua.

Un cop surt del condensador es va refredant fins arribar a la vàlvula de l'expansió que fa que es refredi bruscament abans de tornar a entrar a l'evaporador.

El cicle per produir fred és l'invers a aquest.

Apart de les condicions exteriors, que influeixen en el COP, el rendiment va estretament unit a la tecnologia utilitzada per calefactar l'espai.

Aquestes màquines estan dissenyades per treballar a baixa temperatura, a 35° si es vol garantir el màxim rendiment.

El sistema ideal és doncs el terra radiant ja que treballa a temperatures d'entre 25-35°, però es pot treballar també amb radiadors de baixa temperatura a 45° amb un rendiment una mica inferior o amb fan-coils.

Els radiadors de baixa temperatura es caracteritzen per tenir un nombre superior d'elements als radiadors convencionals.

Actualment alguns fabricants estan començant a treballar amb bombes de calor sobre potenciades que permeten l'ús de radiadors convencionals.

El sistema d'aerotèrmia pot treballar en règim de calefacció i/o refrigeració.

Quan treballa en règim de refrigeració la unitat exterior treballa com un condensador, expulsant calor a l'exterior, i la unitat interior com un evaporador fent arribar aigua freda per la refrigeració de l'habitatge.

El funcionament és l'oposat quan treballa en règim de calefacció. La unitat exterior agafa calor de l'aire exterior actuant com un evaporador i la unitat interior actua com a condensador fent arribar aigua calenta a l'acumulador, al sistema d'ACS i al sistema de climatització.

2.5.2 L'aerotèrmia com a energia renovable

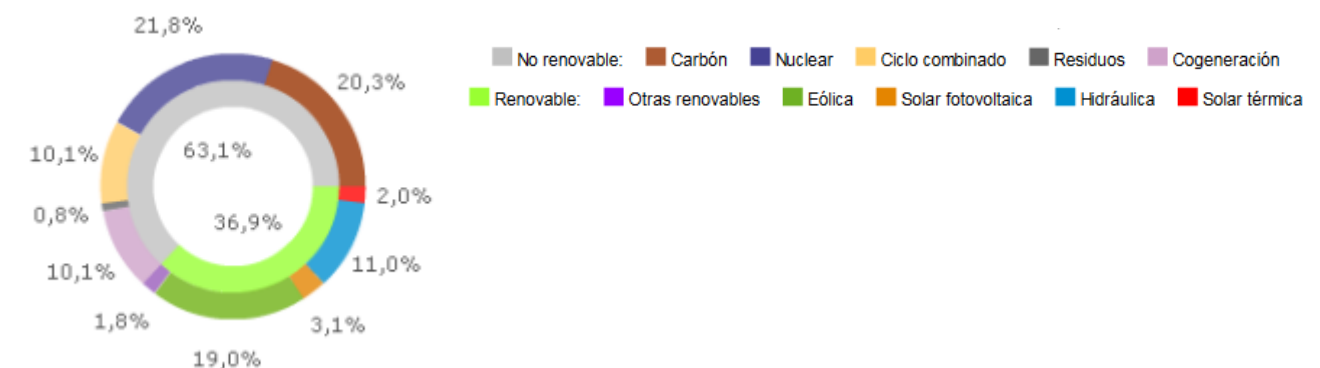
Tal com s'ha comentat a la introducció la caldera aerotèrmica transforma l'energia continguda en l'aire en fred o en calor segons l'època de l'any i per cada kWh elèctric introduït en genera com a mínim 2 de gratuïts dels tres totals.

L'aportació necessària d'aquest Kw però no deixa de ser energia elèctrica i és per això que és convenient analitzar la procedència d'aquesta energia i quin és el seu impacte ambiental.

A Catalunya l'electricitat que consumim i que no hem auto generat prové de la xarxa elèctrica peninsular. A partir d'aquesta es calcula quin és el mix elèctric, és a dir, com s'ha produït aquesta energia.

En els annexes d'aquest projecte es troba adjunta la fitxa estadística del balanç elèctric peninsular de l'any 2015 on es pot veure com l'electricitat prové de fonts no renovables amb un 63,10%; carbó 20,30%, nuclear 21,8%, cicle combinat 10,1%, residus 0,8% i cogeneració 10,1%, i de fonts renovables amb un 36,9%; 2,00% solar tèrmica, 11,00% hidràulica, 3,10% solar fotovoltaica, 19% eòlica i 1,80 d'altres fonts renovables.

La idea és que la procedència de fonts renovables sigui cada cop major donat que el nostre país té recursos que ho permeten.



Així doncs, d'aquest kWh necessari el 36,9% prové de fonts renovables si es tracta de consum extrapeninsular. Si es tractés d'autoconsum s'hauria de fer un estudi per veure quin % poden generar les plaques fotovoltaïques però no és objecte d'aquest projecte.

A la taula de l'IDAE dels factors de conversió de l'energia i factors d'emissió de Co2 es pot veure com el gas natural té un factor d'emissió de 2,34 tCo2/tep mentre que el factor d'emissió de les energies renovables és nul.

Tot i això el factor d'emissió total de l'electricitat encara és superior donat a que l'aportació d'energies no renovables és molt elevada i en el cas del lignit o la hulla l'impacte és elevat (4,23 tCO2/tep i 4,16 tCO2/tep respectivament).

Les expectatives de futur com s'ha comentat a la introducció d'aquest projecte són positives donat l'interès de la UE d'augmentar el % de fonts d'energia renovable, per consegüent l'ús de renovables per fabricar electricitat haurà de ser superior i l'impacte en emissions de Co2 cada cop menor.

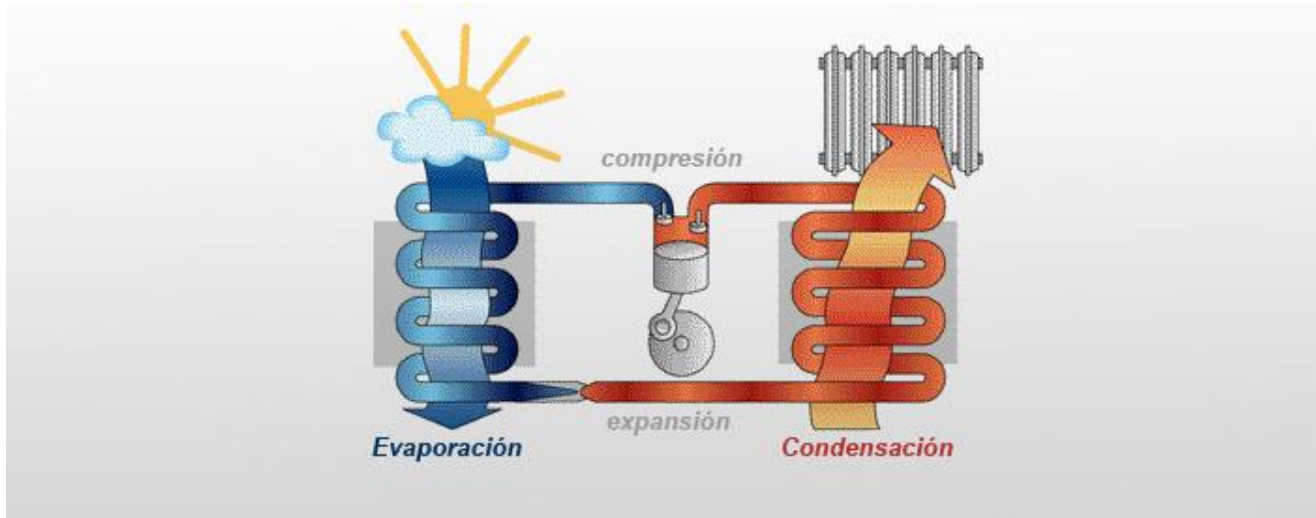
Ara per ara les emissions de Co2 al punt de consum són de 4,00 t Co2/tep, un 41,50% superiors a les emissions del gas.

Si considerem però que d'un determinat consum el rendiment que ofereix l'aerotèrmia és més de 4 vegades superior al de la caldera de gas llavors les emissions de Co2 repercutides a la caldera que utilitza aquesta tecnologia seran aproximadament la meitat que les de la caldera de gas.

Queda justificada doncs per una banda l'aerotèrmia com a energia renovable, per una banda per la gratuïtat de kWh generats a partir de l'energia de l'aire exterior, donat el seu alt rendiment, i per altra l'altra la disminució en les emissions de CO2 respecte les d'una caldera convencional.

2.5.3 Funcionament de la bomba de calor

El sistema aerotèrmic es caracteritza com s'ha dit abans per un elevat rendiment obtingut a partir d'una bomba de calor d'alta eficiència. El sistema realment està composta per un compressor Inverter (pot actuar com a evaporador o condensador), un compressor i la vàlvula d'expansió.



Tal com es veu a l'esquema es tracta d'un circuit tancat per on circula un líquid refrigerant que canvia d'estat segons l'etapa en que ens trobem. Quan es tracta de generar calor el cicle és el següent: L'evaporador aspira aire de l'exterior amb un ventilador i cedeix la calor d'aquest al fluid refrigerant que circula pel serpentí i s'evapora. L'aire introduït perd aproximadament 10°C i és retornat a l'exterior. El refrigerant ja en estat gasós passa pel compressor on li augmenta la pressió i incrementa la seva entalpia. Un cop comprimit passa pel condensador que actua com a intercanviador de calor, el líquid refrigerant cedeix calor al fluid que volem escalfar, en aquest cas l'aigua continguda dins l'acumulador. Aquest procés fa que el vapor sobreescalfat passi es condensi i passi altre cop a estat líquid. Un cop surt del condensador es fa passar el fluid per una vàlvula d'expansió, que funciona amb energia elèctrica, que actua produint una caiguda sobtada de pressió recuperant la pressió inicial i tancant el cicle.

2.5.4 Definició del sistema

El sistema a utilitzar serà individual per cada habitatge per evitar soroll i vibracions a la planta coberta. Estarà constituït per una bomba de calor aerotèrmica de tipus tripartit que podrà proporcionar aigua calenta per calefacció i producció d'aigua sanitària i aigua freda per la refrigeració. El sistema estarà constituït per:

- La unitat exterior.
- Les canonades amb líquid refrigerant
- La unitat interior
- Terra radiant per calefactar a l'estiu i refrigerar a l'hivern.

El càlcul de la bomba de calor es fa seguint tenint en compte l'àrea de l'habitatge tipus de Diputació 90, donat que té dos habitatges per planta i és la situació més desfavorable en quan a àrea a climatitzar.

El consum de gas més desfavorable per produir calefacció i ACS es dona situant l'edifici al carrer Calàbria amb un total de 46200,49 kWh/any considerant una caldera amb un rendiment del 85%. Això significa que la demanada real de ACS + calefacció és de 39270 kWh/any, que repercuteix a 24,87 kWh/m2any.

Considerant l'habitatge tipus de Diputació 90 de 95,22 m2 el consum d'electricitat amb aerotèrmia és de 521 kWh/any. Donats aquets requeriments es selecciona la bomba de calor Daikin Altherma Biblioc monofàsica ERHQ011BV3 que presenta les següents característiques:

	Ambient	Impulsió	Capacitat nominal	Consum	COP/EER
Calefacció	7	35	11,2	2,46	4,55
Refrigeració	35	18	13,9	3,79	3,67

*La fitxa tècnica completa es troba als annexes

2.5.5 Estalvi

A la taula següent es pot veure quin és l'estalvi de Diputació 90 global i en un pis tipus.

	Global							
	Demanda		Rendiment	Consum		Preu		Cost anual (IVA)
	kWh/any	kWh/m2any	C.O.P.	kWh/any	kWh/m2any	€/kWh	€	€/m2
GAS	44.537	28	0,85	52.396	33	0,0504	2.641	3.195
Aero.	44.537	28	4,55	9.788	6	0,1340	1.311	1.587
Dif	0	0	435%	-81%	-81%	166%	-50%	-50%

	Pis tipus de 95,22 m2							
	Demanda	Rendiment	Consum	Preu		Compt	Terme fix	Imp. Elect.
	kWh/any	C.O.P.	kWh/any	€/kWh	€	€	€	€
GAS	2.686	0,85	3.161	0,0504	159	15	107	340
Aero.	2.686	4,55	590	0,1340	79	10		4,04
Dif.	0%	435%	-81%	166%	-50%	-35%		-67%

Per fer els càlculs del pis tipus s'han considerat les dades extretes de les factures de gas i d'electricitat incloses als annexes:

- Preu del kW/h elèctric: 0,13396805 (considerant el descompte del 5%)
- Preu del kW/h gas: 0,050399
- Lloguer comptador elèctric: 0,041096€/dia * 365 dies
- Lloguer comptador gas: 0,026774€/dia * 365 dies
- Impost electricitat: multiplica el preu per el 4,864% que determina la llei tipus i pel coeficient de 1,05113
- Terme fix gas: 0,291945 * 365 dies de l'any.

Pel que fa l'energia consumida per una mateixa demanda l'estalvi utilitzant aerotèrmia és del 81% ja que té un rendiment 435 vegades superior al d'una caldera de gas. El preu del kWh elèctric és superior però això no implica que, en termes globals, sense considerar impostos addicionals l'estalvi econòmic sigui del 50%. Si es consideren els impostos en un determinat pis l'estalvi econòmic arriba a ser del 68% respecte l'ús d'una caldera de gas convencional.

2.6 El recuperador de calor

2.6.1 Què és un recuperador de calor?

Les exigències del CTE contemplen una elevada ventilació mecànica i és per això que en les simulacions anteriors les pèrdues més grans s'han donat a través de les renovacions d'aire.

Com s'ha pogut veure en les simulacions s'ha parlat d'un estalvi d'entre el 27-28% sense reduir la demanda mitjançant l'ús d'un recuperador de calor.

El recuperador és un element que s'encarrega de gestionar la impulsió i l'extracció d'aire que exigeix la ventilació mecànica.

L'estalvi de calefacció a l'hivern és conseqüència que la introducció de l'aire nou al local es preescalfa mitjançant l'energia procedent de l'extracció de l'aire viciat.

A més a més disposa d'uns filtres que fan que l'aire introduït sigui des contaminat. L'aire de Barcelona no és precisament sa.

A l'estiu l'aire interior acostuma a ser més calent que l'aire exterior i és per això que introdueix l'aire sense obtenir l'energia de l'aire viciat, simplement l'extreu i el filtra per tal que sigui més saludable.

Al mercat hi ha dos tipologies de recuperador, el sensible, que s'activa que la temperatura de l'aire exterior és inferior que la de l'aire interior i l'entàlpic, que a més a més s'encarrega de controlar el % d'humitat interior per garantir condicions de confort adequades.

El segon s'utilitza quan es produeixen canvis d'ocupació del recinte continuos o es genera una activitat que desprèn molta calor latent; exemples d'una sala de reunions, un gimnàs.

En el cas de l'ús residencial és més habitual el recuperador sensible i és per això que és el que s'ha simulat al projecte.

2.6.2 Funcionament del recuperador

El sistema de ventilació mecànica consta de dues xarxes; una xarxa d'impulsió i una altra d'extracció que connecten amb el recuperador i aquest connecta amb l'exterior.

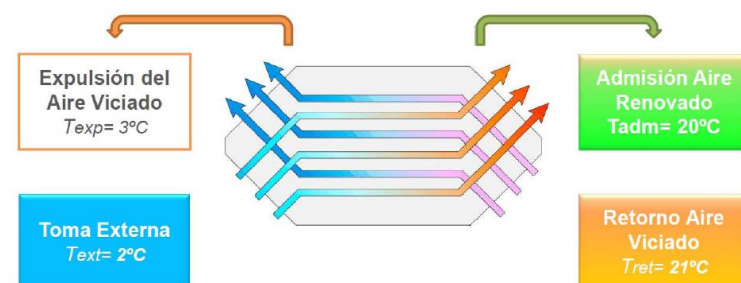
La màquina té un volum reduït i s'acostuma a situar al cel ras, incorpora dos motors de baix consum per la impulsió i l'extracció d'aire.

Incorpora també filtres de virus, bacteries, partícules fines, espores i pol·len.

El model utilitzat és de la casa Siber DF SKY 3, té una capacitat de ventilació de 300m³/h i un intercanviador de flux d'alt rendiment de fins al 95% segons fabricant. Per fer la simulació s'ha treballat amb el 80% donat que és un rendiment segur.

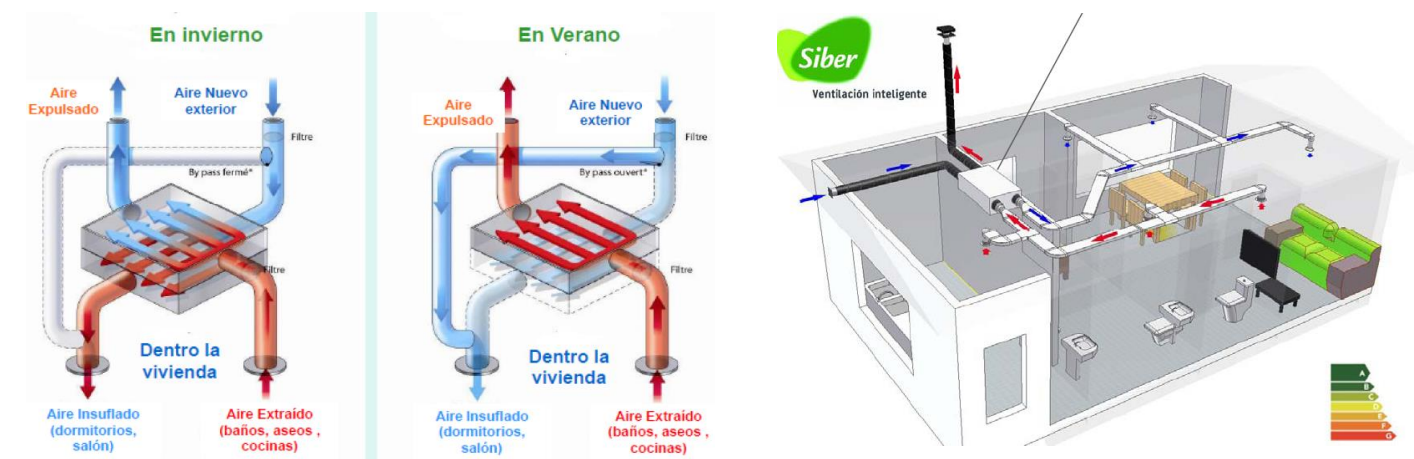
A l'hivern agafa aire de l'exterior a temperatures al voltant dels 2°C i extreu l'aire viciat de les estances (banys, WC, cuines) al voltant dels 21°.

Dins del recuperador l'aire viciat traspasa la seva energia a l'aire exterior i permet que aquest s'introdueix a temperatures de 20° C segons el fabricant a les estances seques. A més a més l'aire exterior és expulsat a temperatures de 3° C.



Funcionament del recuperador a l'hivern (Font: Siber)

A l'estiu l'aire exterior està a més temperatura que l'aire interior i per tant no interessa mesclar-lo. El recuperador afavoreix sobretot la ventilació nocturna introduint aire fred durant la nit, en aquest cas la màquina disposa d'un by-pass automàtic que evita l'intercanvi d'energia.



Funcionament del recuperador (Font: Siber)

Esquema distribució (Font: Siber)

A partir de la simulació del Design Builder s'han generat tres gràfiques per veure com es comporta el recuperador de calor; de temperatura (°C), de ventilació (renov aire) i d'aportació tèrmica del recuperador (W/m²).

Les tres gràfiques inclouen la simulació durant un dia sencer per veure com es comporta a cada hora i relacionar-les.

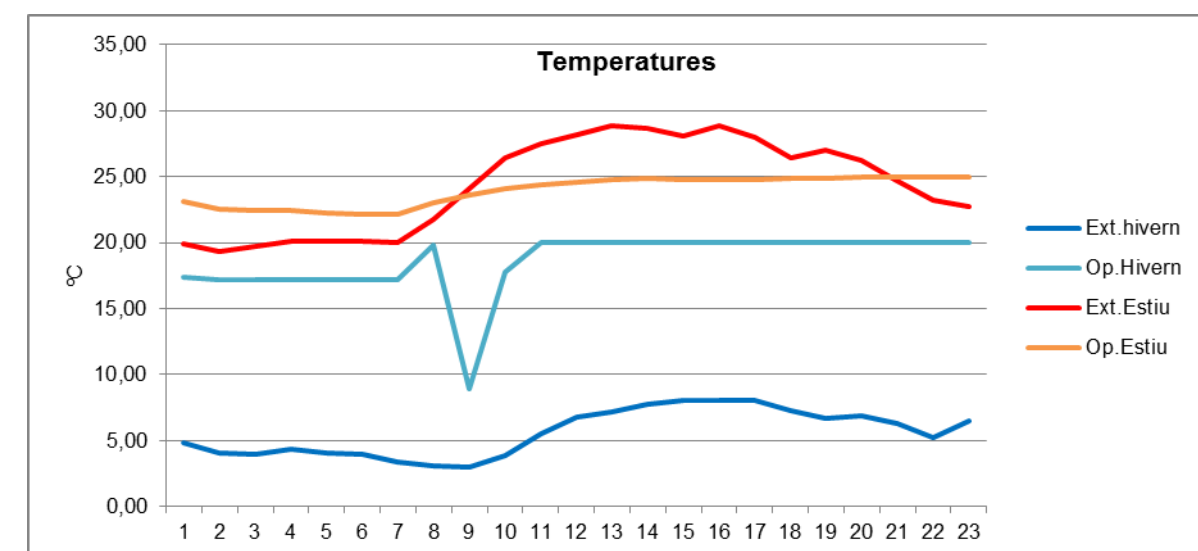
Els dies considerats són el 3 de gener i el 15 de juliol.

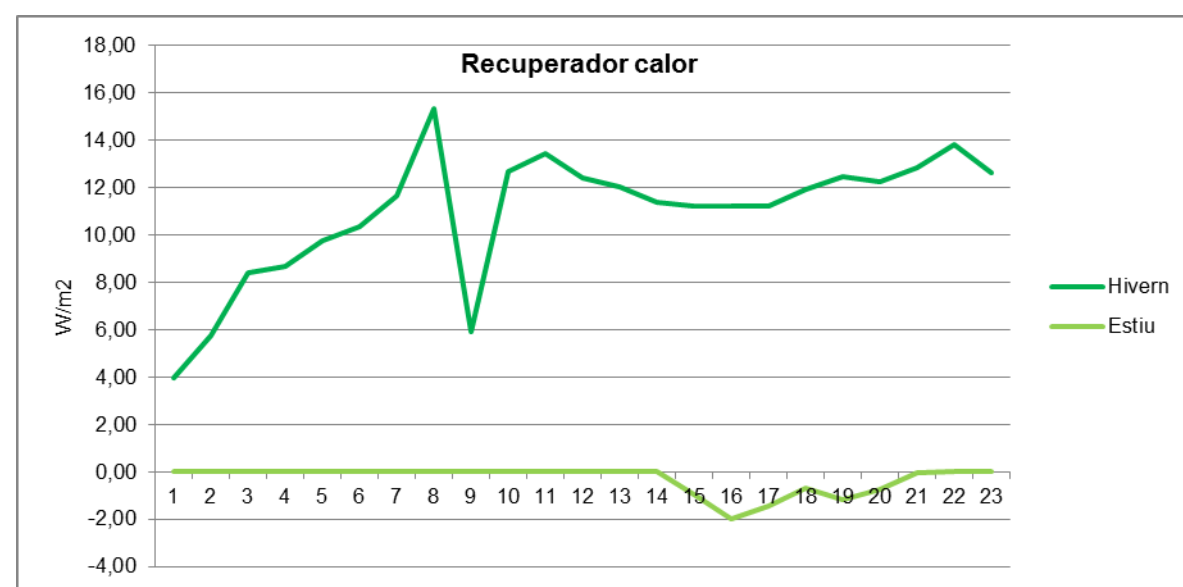
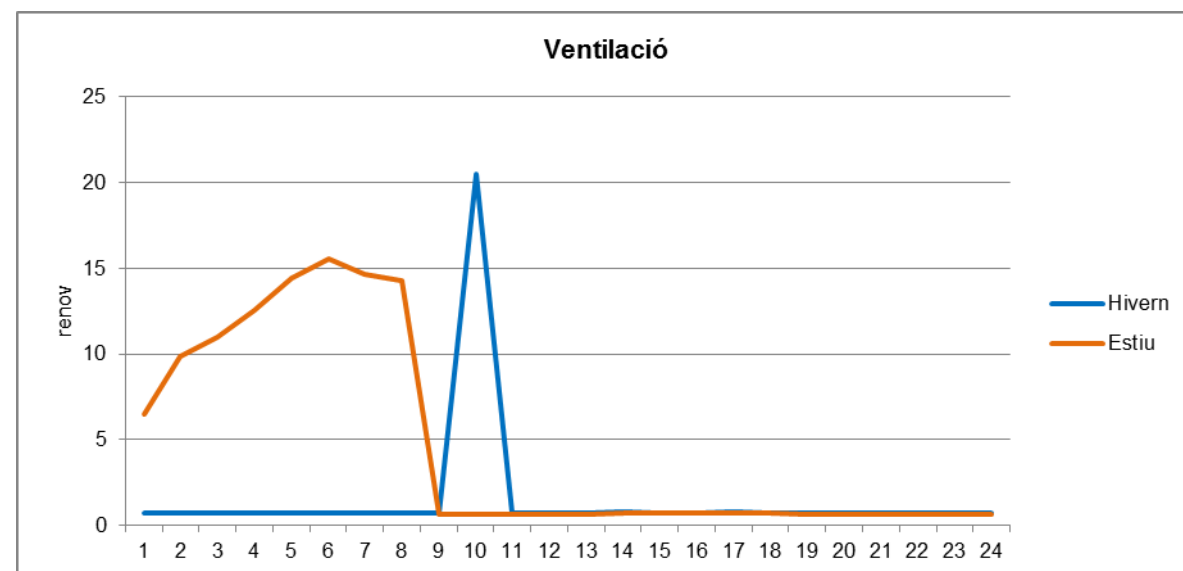
La primera gràfica indica les temperatures a l'hivern i a l'estiu:

- Temperatura exterior de l'aire.
- Temperatura operativa: promig de les temperatures de l'aire i radiant. Es recomana que a l'hivern estigui entre 20-23°C i a l'estiu entre 23 i 25 °C segons el RITE RD1751/1998.

La segona gràfica indica la ventilació en renov d'aire efectuades, incloent la ventilació mecànica i la ventilació natural, així com també les infiltracions d'aire exterior.

La tercera gràfica indica l'aportació del recuperador de calor en W/m².





Com es pot veure a les gràfiques el rendiment del recuperador de calor es considerable durant l'hivern ja que a l'estiu és pràcticament nul. Aquest fet és conseqüència que a l'estiu la ventilació natural s'ha definit constant durant les hores de ventilació nocturna donat que, com es pot veure al gràfic de temperatures, l'aire exterior és més fresc que l'aire interior.

Quan no s'obren les finestres les renovacions adopten un valor pròxim a 0,7, tenint en compte que a la plantilla de ventilació mecànica es va establir un valor de 0,63 renov/h i en aquest gràfic també s'hi consideren les infiltracions el valor és correcte i varia en funció d'aquestes.

A l'hivern es pot veure amb claredat què passa al obrir les finestres en horari de 9 a 10h del matí, que és quan es pot introduir als usuaris aquesta tasca. Les renovacions pugen fins a les 20 unitats respecte els 0,7 anteriors, a l'estiu en canvi tot i tenir les finestres obertes des de les 24h fins les 8h l'intercanvi d'aire és inferior donat que el diferencial entre temperatures és més baix, tal i com es pot apreciar al gràfic.

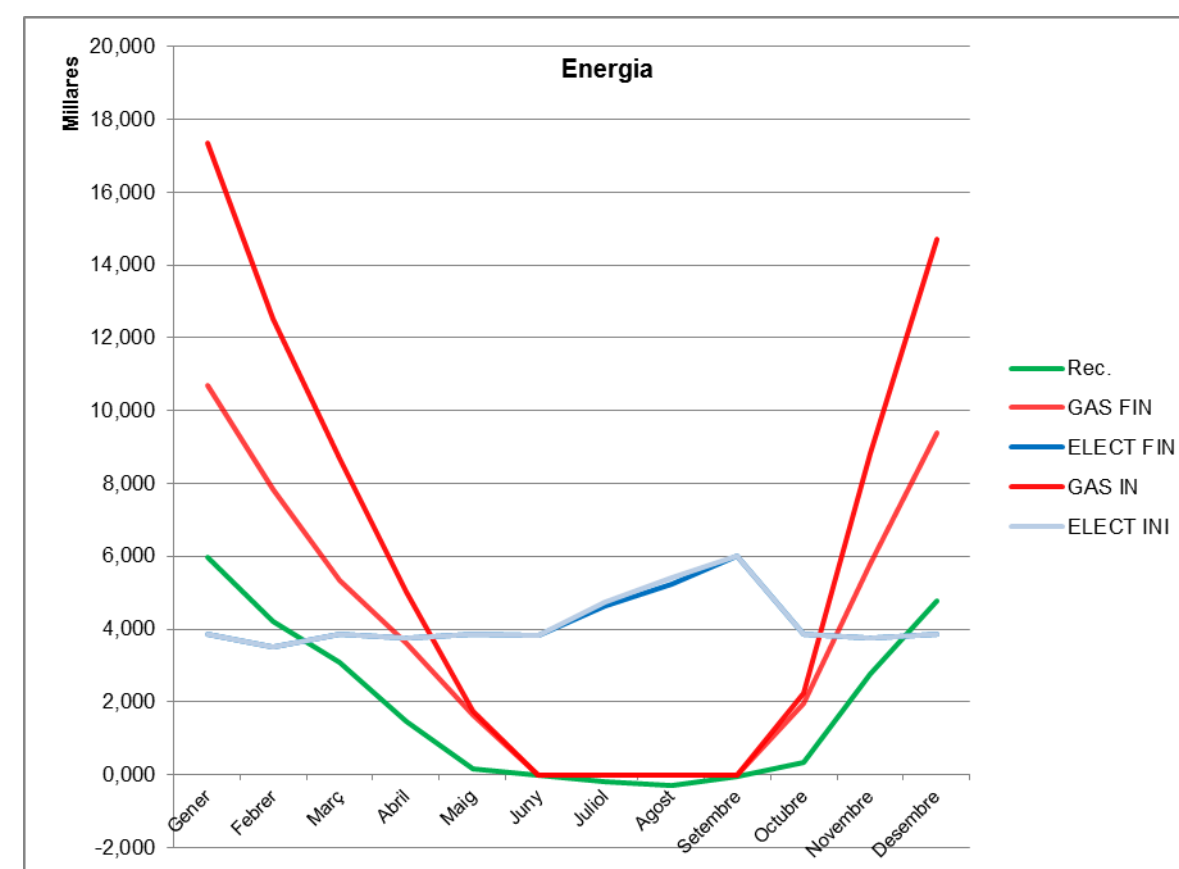
L'aportació del recuperador de calor va molt condicionada a la temperatura operativa exterior, quan aquesta és més elevada entre les 11 i les 17h aproximadament, la seva aportació és menor. A les 22h es que baixa sensiblement la temperatura exterior el recuperador aporta més calor, per tant la seva forma de treball és correcta. Lògicament es veu alterat quan s'obren les finestres, fent una baixada sobtada del seu pic més alt a les 8 del matí amb gairebé 16 W/m2 fins als 6 W/m2.

En la gràfica inferior es pot veure com seria el consum de gas i d'energia elèctrica amb i sense recuperador de calor. Cal recordar que el consum de gas inclou calefacció i ACS i el consum elèctric inclou HVAC, il·luminació i aparells.

Les corbes de color vermell fan referència a l'aportació de gas, com es pot veure entre els mesos de maig i octubre la diferència no és molt elevada i les corbes sembla que es sobreposen però durant la resta de l'any, sobretot durant el mesos més freds el consum global de l'edifici en kWh disminueix notablement.

La corba de color verd descriu l'aportació del recuperador de calor, a primer cop d'ull es pot apreciar com l'àrea entre les dues corbes vermelles és similar a l'àrea entre la corba verda i la corba vermella i les tendències d'aquestes tres corbes són molt similars.

Així doncs el recuperador influeix també notablement en el consum de gas. La quantificació de l'estalvi energètic ja s'ha comentat en els apartats anteriors, aquesta és una simulació especial que inclou les millores de tancaments en els dos casos i es simula en un cas amb recuperador i en l'altre sense.



A l'apartat d'annexes s'inclouen les dues taules d'on s'han extret les dades per generar els gràfics d'aquest apartat.

2.7 Extrapolació de resultats al conjunt de l'illa

En aquest apartat s'inclouen les dades obtingudes a través de la fulla de càlcul adjunta a l'annex 2 per tal de veure com afecten les diferents millores en la globalitat de l'illa i veure quin és l'estalvi energètic i econòmic respecte l'estat inicial.

En primer lloc s'introdueixen les dades particulars i invariables de cada un dels edificis:

- **Nombre de persones** en funció de la densitat mitjana de l'illa i del nombre d'habitatges, prenent com a densitat mitjana 2,4 pers/habitatge.
- **Configuració edifici:** nombre de plantes sobre rasant.
- Nombre d'habitatges: en funció del nombre de plantes sobre rasant i el nombre d'habitatges per planta.
- **Àrea de cada planta:** àrea de cada una de les plantes extreta del model BIM, s'ha considerat l'àrea del badalot d'escala i s'ha buscat una àrea mitjana sense considerar variacions en àtics i sobreàtics.
- **Àrea total:** àrea total ocupada de l'edifici per l'ús residencial, resulta del producte del nombre de plantes i l'àrea total de cada planta. S'han considerat les plantes sobre rasant donat que en planta baixa l'ús és comercial.
- **Demanda ACS kWh:** demanda calculada en funció de la normativa que estableix el CTE en la simulació del DesignBuilder per l'edifici simulat de diputació 90 per una densitat de 2,4 persones/habitatge i una temperatura d'impulsió de l'aigua de 50°C.

Es calcula la demanda en kWh/persona/any i s'introdueix a la taula per repercutir-la en cada edifici en funció del nombre de persones. (veure taula inferior)

	Càlcul repercussió ACS					
	nº p	densitat pers/m2	nº hab.	Total litres	kWh/any	kWh/pers/any
Demanda ACS						
Diputació 90	28,8	2,4	12	806,4	17716,6783	615,162

Posteriorment es procedeix a calcular les diferents situacions exposades durant la simulació energètica:

Simulació inicial: estat actual dels edificis, sense millores, s'utilitzen les dades del balanç tèrmic inicial de calda orientació.

- Millora 1: reducció del consum com a conseqüència de la reducció de la demanda derivada de la millora dels tancaments, s'utilitzen les dades de la simulació en funció de cada orientació.
- Millora 2: reducció del consum com a conseqüència de la gestió de la ventilació mecànica mitjançant el recuperador de calor.
- Comb 1-2: reducció de la demanda i del consum, s'introdueixen les dades referents a la combinació de les dues mesures anteriors.
- Aerotèrmia: s'introdueixen nous consums en kWh/m2any per satisfer la mateixa demanda però satisfets per una màquina de rendiment molt més elevat. Dades extretes de les simulacions.

La demanda i els consums de calefacció i refrigeració es calculen tenint en compte els valors en kWh/m2any segons la ubicació dels edificis, si pertanyen a la Gran via, Calàbria, Diputació o Viladomat.

En tots els casos es quantifica l'estalvi energètic i econòmic respecte la situació inicial, en el cas de l'aerotèrmia es compara també amb la Comb 1-2 per tal de veure quin és l'estalvi com a conseqüència del canvi d'energia.

Totes les millores es representen a la taula de l'Annex en color blau amb diferents tonalitats, i el canvi d'energia en color verd.

2.7.1 Situació inicial:

	DEMANDA (kWh/m2any)			CONSUM (kWh/m2any)		
	INICIAL			CONSUM INICIAL		
	ACS (per)*	CALEF	REF	GAS ACS (pers.)*	GAS CALEF	ELECT REF
CALABRIA	615,162	44,71	9,318	707,437	51,417	4,659
DIPUTACIÓ	615,162	41,061	9,814	707,437	47,220	4,907
VILADOMAT	615,162	42,21	10,724	707,437	48,542	5,362
GRAN VIA	615,162	43,817	9,543	707,437	50,390	4,772

Taula de consums segons ubicació de l'edifici extretes de l'annex

*En el cas de l'ACS les unitats són kWh/persona/any

Per satisfer la demanda d'ACS i Calefacció es té en compte la caldera de gas convencional explicada en la simulació amb un rendiment del 85% i per satisfer la demanda de refrigeració és té en compte una equip d'aire condicionat amb un rendiment del 200%.

Es procedeix a multiplicar cada un dels consums anteriors per l'àrea total dels habitatges, excepte en el cas de l'ACS que es multiplica pel nombre de persones de cada edifici i s'obtenen els següents resultats en la totalitat de l'illa.

SITUACIÓ INICIAL			
DEMANDA INICIAL (kWh)		CONSUM (kWh)	
CALEF kWh	REFRIG	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF
1.141,84	261,07	1.773,23	129,96

Resultats de demanda i consum en l'estat inicial

2.7.2 Millora demanda: tancaments

Les dades considerades són les següents en funció de l'orientació:

	DEMANDA (kWh/m2any)			CONSUM (kWh/m2any)		
	MILLORA 1			CONSUM MILLORA 1		
	ACS (per)*	CALEF	REF	GAS ACS* (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF
CALABRIA	615,16244	23,183	5,971	707,437	26,66	12,906
DIPUTACIÓ	615,16244	21,031	6,239	707,437	24,186	3,12
VILADOMAT	615,16244	21,768	3,177	707,437	25,033	3,177
GRAN VIA	615,16244	22,27	5,93	707,437	25,61	2,977

Taula de consums segons ubicació de l'edifici extretes de l'annex

*En el cas de l'ACS les unitats són kWh/persona/any

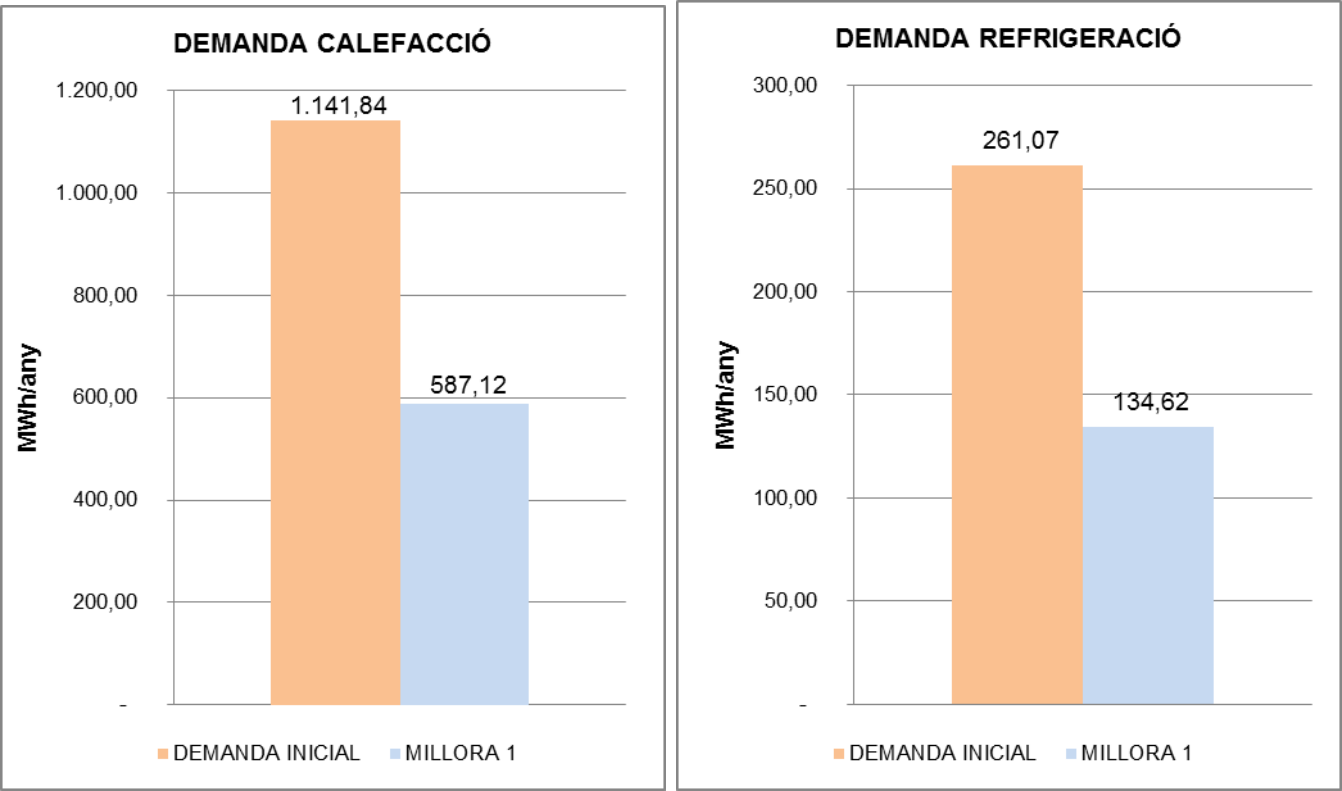
Aquesta és la millora descrita en l'apartat de tancaments, consisteix bàsicament en introduir aïllament tèrmic per l'interior de les façanes i a la cambra no ventilada de la coberta així com també la substitució de vidres i marcs de finestra.

S'aconsegueix una reducció de la demanda inicial d'un 38% en el conjunt de l'illa, conseqüència d'una reducció del 49% en la demanda de calefacció, 48% en la de refrigeració i mantenint la demanda inicial d'ACS.

Aquesta reducció repercuteix en un estalvi total del consum de 687 MWh/any, un 36% en l'ús de gas per calefacció i ACS i un 38% en l'electricitat destinada a la refrigeració.

Com a dada econòmica cal destacar que cada persona s'estalviaria 60€ l'any si tots actuessin tal com s'ha descrit en els criteris de les plantilles.

En aquestes dues gràfiques es pot veure la reducció de la demanda en MWh/any totals de l'illa comentada. A l'esquerra en el cas de la calefacció i a la dreta en el cas de la refrigeració.



2.7.3 Millora consum: recuperador de calor

La introducció d'un recuperador de calor no influeix en la demanda ja que és un estratègia d'estalvi actiu que com s'ha explicat anteriorment consisteix en que les renovacions d'aire per ventilació mecànica que exigeix el CTE s'efectuïn durant l'hivern amb aire preescalfat i a l'estiu afavoreixi la ventilació nocturna. En el capítol del recuperador es fa èmfasi en el seu funcionament a l'hivern i a l'estiu.

S'inclouen en aquest apartat els resultats de la millora 2 i de la Comb 1-2, donat que la segona és una combinació de la introducció del recuperador i de la millora dels tancaments.

Pels càlculs de consums el procés és el mateix però amb dades diferents. En funció de l'orientació les dades considerades són les següents:

CONSUM (kWh/m2any)					
CONSUM MILLORA 2			COMB 1 -2		
GAS ACS* (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF	GAS ACS* (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF
707,437	37,534	4,519	707,4368056	19,538	2,812
707,437	33,999	4,734	707,4368056	17,471	2,9444
707,437	35,436	5,189	707,4368056	18,446	3,005
707,437	36,784	4,612	707,4368056	19,418	2,799

Taula de consums segons ubicació de l'edifici extretes de l'annex
*En el cas de l'ACS les unitats són kWh/persona/any

En cas d'introduir només el recuperador de calor i no modificar la demanda mitjançant la renovació de l'envolvent el consum de gas per calefacció i ACS es veuria reduït un 20% i el consum d'electricitat un 3%, recordar que el recuperador de calor a l'estiu introdueix aire a temperatura exterior, de tal forma que l'estalvi seria de 360 MWh/any.

Com a dada econòmica cada persona estalviaria un total de 28€ a l'any, un valor força per sota de l'estalvi derivat de la millora de tancaments.

Per altra banda si apart d'incorporar el recuperador de calor es milloren també els tancaments l'estalvi del consum ve condicionat per la reducció de la demanda i es substancialment superior. El consum de gas es redueix un 46% i el consum d'electricitat un 42%, s'estalviarien un total de 867 MWh/any dels 1903 MWh/any inicials.

Cada persona veuria un estalvi econòmic de 74€ a l'any.

MILLORA 2		COMB 1-2	
REDUCCIÓ CONSUM (kWh)		REDUCCIÓ CONSUM (kWh)	
GAS ACS + CALEF	ELECT. REF	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF
1.417,56	125,78	959,97	75,89
20%	3%	46%	42%

Taula de consums totals i % d'estalvi respecte situació inicial. Dades extrets de l'annex

2.7.4 Millora en el consum: aerotèrmia:

La introducció de l'aerotèrmia com a energia alternativa suposa l'estalvi més gran per reduir el consum donat que la màquina presenta un COP molt elevat, del 455% en el cas del subministrament de calefacció per terra radiant i ACS i del 367% en el cas de la refrigeració per terra radiant.

Per satisfer una mateixa demanda es produeix un estalvi important respecte l'ús de les calderes convencionals de gas. S'han fet dues comparacions, la primera per veure quin és l'estalvi respecte la situació inicial utilitzant aerotèrmia i aplicant les mesures anteriors de reducció de demanda i consum, per tal de comptabilitzar l'estalvi total. La segona és una comparació respecte la Comb 1-2 utilitzant gas o aerotèrmia per veure quina és la influència d'aquest canvi. En funció de la demanda i el COP del sistema s'han obtingut els següents consums en kWh/m2any.

	AEROTERMIA		
	CONSUM COMB 1-2 (kWh/m2any)		
	ACS (pers.)	CALEF	REF
CALABRIA	135,201	3,7340	1,5324
DIPUTACIÓ	135,201	3,3389	1,6046
VILADOMAT	135,201	3,5253	1,6376
GRAN VIA	135,201	3,7110	1,5253

L'estalvi d'energia respecte la simulació inicial en el còmput global de l'illa és 1590 MWh/any en el consum de calefacció i ACS i 89 MWh/any en el consum de refrigeració. Suposat un 90% i un 68% respectivament. Cal considerar que l'illa passaria a consumir 224,82 MWh/any, amb el consum actual es podria solventar el consum de 8 illes de l'eixample. Econòmicament aquesta renovació integral implicaria un estalvi de 118€/persona any. Cal tenir en compte que l'estalvi econòmic no és proporcional a l'estalvi energètic donat que el preu del kWh/elèctric és més elevat.

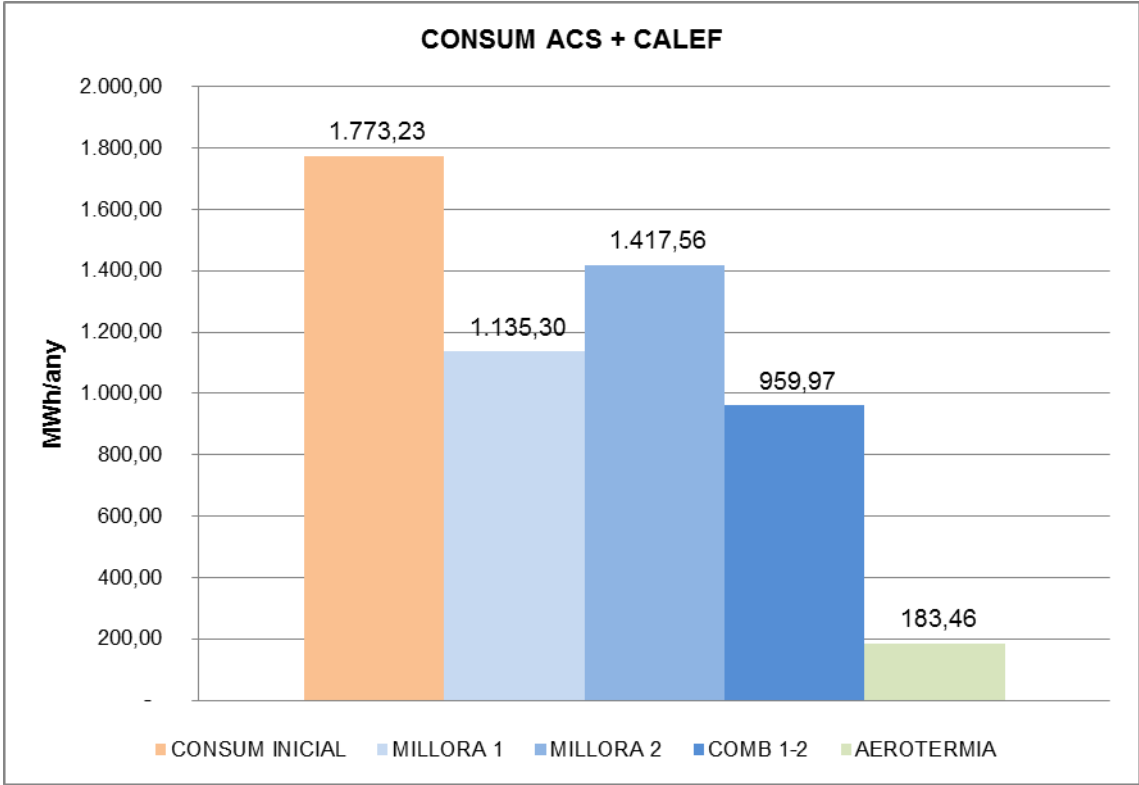
Aquest estalvi no només és degut a l'aerotèrmia sinó també a les millores anteriors. Si s'analitza quin % d'estalvi representa utilitzar aquesta energia en comptes de la caldera de gas convencional havent aplicat les millores de demanda i consum anteriors aleshores l'estalvi en calefacció i refrigeració passa a ser del 81% i del 46% respectivament en quan a consum d'energia.

En quan a estalvi econòmic l'ús de l'aerotermia representa 44€/pers any, els altres 74€/pers any són fruit de les millores anteriors.
Totes aquestes dades es poden consultar a la taula dels annexes.

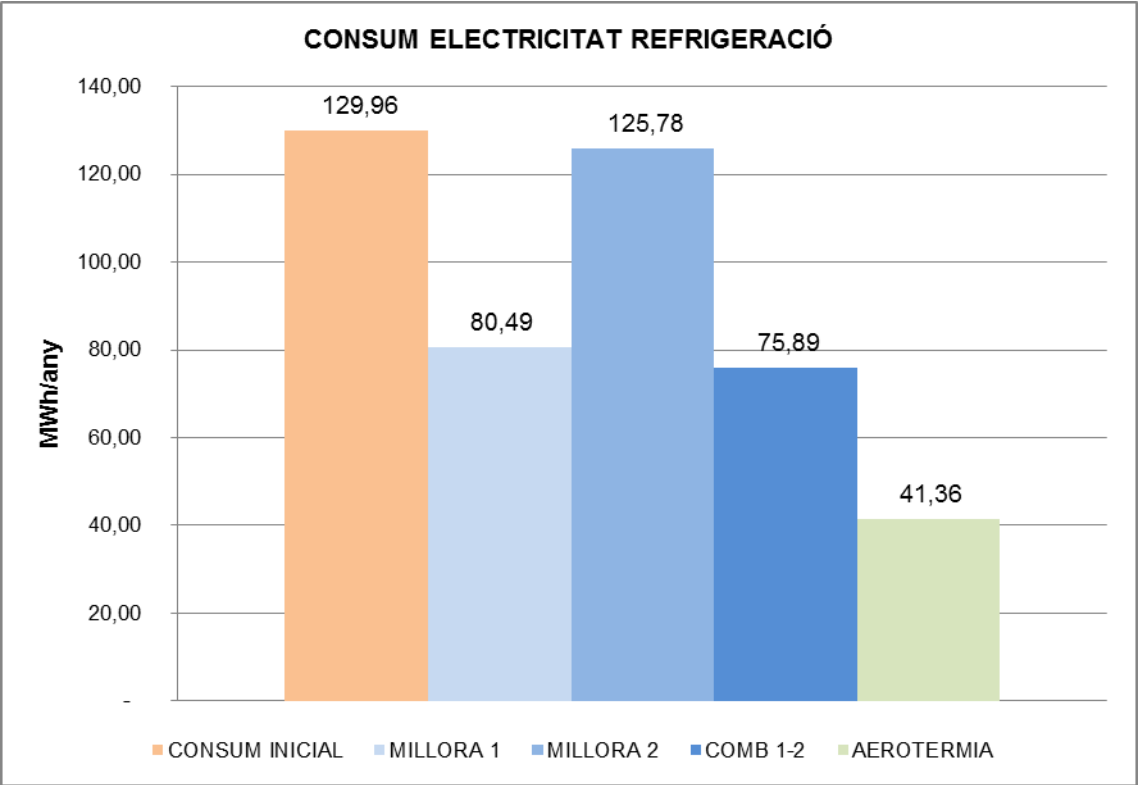
AEROTERMIA C.O.P (455%/367%)	
REDUCCIÓ CONSUM (kWh)	
ELECT ACS + CALEF	ELECT REF
183,46	41,36
90% ⁽¹⁾	68% ⁽¹⁾
81% ⁽²⁾	46% ⁽²⁾

(1) Percentatge d'estalvi respecte el consum inicial, considerant totes les mesures aplicables.
(2) Percentatge d'estalvi respecte la situació comb 1-2, aplicant les mesures dels apartats anteriors però utilitzant caldera de gas

2.7.5 Gràfiques resum del consum:



En aquesta gràfica es pot apreciar quin és el consum d'ACS i calefacció en cada una de les situacions comentades anteriorment en MWh/any totals de l'illa.
El consum inicial satisfà la demanda inicial i el consum de les millora 1, millora 2, comb 1-2 i aerotèrmia satisfà la demanda de la millora 1 que tal com s'ha explicat es redueix un sol cop respecte la situació inicial.
A nivell de percentatges l'estalvi respecte la situació inicial és; en la millora 1 és del 36%, la millora 2 del 20%, la combinació de les millores 1 i 2 del 46% i l'ús d'aerotèrmia aplicant la combinació 1-2 del 90%.



La segona gràfica informa dels consums totals de l'illa per satisfer la demanda de refrigeració en les situacions comentades en la gràfica anterior.
En aquest cas l'estalvi respecte la situació inicial és en la millora 1 del 38%, en la millora 2 del 3%, en comb 1-2 del 42% i en l'ús d'aerotèrmia en la combinació 1-2 del 68%.

3 CONCLUSIONS / RECOMANANCIONS

La presa de decisions derivada de l'anàlisi energètic de l'illa va lligada a les actuacions que modifiquen la seva geometria i a les estratègies individuals de cada edifici amb l'objectiu de millorar-ne l'eficiència.

En el primer cas la variabilitat arquitectònica de l'illa, condicionada per normatives i ordenances molt diverses, fa que dins d'una mateixa tipologia hi hagi diferents formes d'edificis amb diferents graus de compacitat i adossament.

A nivell de compacitat, es conclou que s'hauria d'incrementar-ne el grau dels edificis del carrer Viladomat, propers a la cantonada EST i disminuir-lo en els edificis situats al carrer Gran Via, segons la predisposició que tenen per tenir guanys per radiació solar i pèrdues a través dels tancaments.

Els edificis de banda reculats en el pati de l'illa, principalment situats al carrer Viladomat, augmentarien la seva profunditat, perquè la seva façana captora treballés com a tal, i en conseqüència el grau d'adossament.

En els casos que aquest grau no està condicionat a la profunditat sinó a l'elevada superfície de les façanes exteriors, com el cas de Diputació 92, s'ha de considerar la possibilitat que els guanys i pèrdues analitzats siguin superiors a nivell anual i veure les possibilitats que té l'edifici de pujar en altura sense ombrejar als edificis veïns actuant de forma adiabàtica amb aquests i contribuït a la homogeneïtzació de la geometria de l'illa.

En l'estudi de radiació s'identifiquen quines són les superfícies captors i les dadores per tal de comprovar, en l'anàlisi energètic, la coherència de les dades obtingudes donat que els guanys solars a través d'obertures són els més elevats del balanç tèrmic.

L'anàlisi energètic, condicionat per les exigències del CTE, dona una idea de com funciona la tipologia Pre-guerra en cada orientació, segons les condicions de l'entorn, i permet buscar estratègies per reduir la demanda, introduint aïllament en els tancaments i modificant les superfícies vidriades, i el consum, buscant sistemes de ventilació i producció d'energia més eficients.

L'extrapolació dels resultats al conjunt de l'illa, repercutint valors de demanda i consum en kWh/m² per àrea total d'ús residencial de l'edifici i ACS en funció del nombre de persones d'aquest, permeten veure el potencial d'estalvi energètic d'aquesta en MWh/any que seria del 90% en el consum d'ACS i Calefacció i del 68% en refrigeració si s'apliquessin totes les mesures estudiades. Actualment l'energia que consumeix l'illa és l'equivalent a la que utilitzarien vuit illes equivalents intervingudes.

Pot resultar interessant estudiar plans de finançament i subvencions en diferents fases d'execució donat que no tots els usuaris tenen els mateixos recursos econòmics..

Es conclou doncs que cada edifici es comportarà diferent segons la seva forma i que la demanda vindrà determinada, entre altres, per l'orientació, l'entorn i la planta on ens trobem, amb un consum associat que pot veure's reduït amb l'ús d'aerotèrmia com a energia alternativa per satisfer els requeriments d'aquesta i la introducció de recuperadors de calor de doble flux garantint el compliment de les exigències de ventilació del CTE.

D'aquest treball s'ha d'entendre el bon funcionament de les estratègies adoptades i de la metodologia emprada que permet obtenir uns resultats teòrics, no empírics, reflexant el potencial d'estalvi que tenen actualment els edificis d'ús residencial de Barcelona de la tipologia estudia

4 BIBLIOGRAFIA

- Portal de coneixement obert UPC [https://upcommons.upc.edu] [Consulta: 05 JULIOL 2015]
- Any Cerdà [http://www.anycerda.org/web/] [Consulta: 05 JULIOL 2015]
- Sistemes de ventilació [http://www.solerpalau.es/] [Consulta: 15 MARÇ 2016]
- Ventilació intel·ligent [http://www.siberzone.es/] [Consulta: 15 MARÇ 2016]
- Carpinteria de fusta [http://www.iscletec.com/] [Consulta: 15 MARÇ 2016]
- El temps a Catalunya [http://www.meteo.cat/] [Consulta: 05 JULIOL 2015]
- Generalitat de Catalunya [http://web.gencat.cat/ca/inici/] [Consulta: 05 JULIOL 2015]
- Catàleg Daikin altherma [http://www.daikin.es] [Consulta: 20 MARÇ 2016]
- Institut Cartogràfic de Catalunya [www.icc.cat/vissir3/] [Consulta: 05 JULIOL 2015]
- Seu del Cadastre Espanyol [www.catastro.meh.es/cat/sede.asp] [Consulta: 10 JULIOL 2015]
- Arturo Ordóñez García (2014). "Manual de ayuda DesginBuilder en español". Edició Safe Creative.
- Rafael Serra. (2009), Arquitectura y climas. Editorial Gustavo Gili, SL, Barcelona,1999.
- Laura Guitart Matas. (2011), La construcció de la llum. Treball Final de Carrera EPSEB-UPC, 2013.
- Nicolas Alejandro Magnano. (2013-2014), La radiación solar como indicador ambiental en plazas del barrio de la Vila de Gràcia, Barcelona. Treball Final de Màster ETSAB-UPC.
- Rocío Hornero Pérez. (2013), Estudio de la ventilación natural de un edificio y su efecto en el grado de comfort de los ocupantes. Treball Final de Màster EPSEB-UPC.
- Aritz Cruchaga Artuch (2014), Simulación dinámica de el comportamiento energético de una vivienda "Casa Arias". Treball Final de Màster EPSEB-UPC.
- Yolanda López Oliver (2015) "Revit 2015". Edició de Anaya multimèdia.
- Antoni Paricio Casademunt (2001). "Secrets d'un sistema constructiu L'Eixample". Edició: Edicions UPC.
- Helena Coch Roura, Rafael Serra Florensa (1994). "El disseny energètic a l'arquitectura". Edició: Edicions UPC
- Guillermo Yañez (1982) "Energía Solar, edificación y clima". Edición Ministerio de obras públicas y urbanismo.
- APABCN-PIXEL 51. Apunts Postgrau BIM Manager. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes tècnics de Barcelona.
- Antoni Caballero, Apunts DAC Sostenibilitat. EPSEB-UPC.

Annex A1: Redacció en català dels capítols traduïts a l'anglès.

2.1 Coneixement de l'Eixample i de l'Illa

2.1.1 Estudi de paràmetres i normatives:

En aquest primer apartat es pretén donar a conèixer la part de la històrica que afecta l'illa de l'Eixample, delimitada pels carrers Gran via, Calàbria, Diputació i Viladomat, en relació a les normatives i ordenances que afectaven als edificis en el moment de ser construïts per tal poder contrastar les dades del treball de camp amb les dades històriques a l'hora de realitzar l'aixecament.

L'anàlisi històric de l'illa, que coincideix amb els corrents estilístics del premodernisme, modernisme i postmodernisme, es fa partir de les conclusions extrets del llibre d'Antoni Paricio: Eixample Secrets d'un sistema constructiu descrit a la bibliografia d'aquest projecte.

Aquest anàlisi es complementa amb l'estudi tècnic de rehabilitació d'edificis de l'agència de l'Energia de Barcelona d'on a més a més s'extreuen les característiques dels que són posteriors al període de consolidació de l'Eixample.

També és de gran utilitat el web de l'any Cerdà, que explica l'evolució cronològica d'aquest barri.

L'edifici més antic de l'illa, Gra Via 489, data a 1829 i el més modern, Calàbria 108, 2008.

L'estudi realitzat en aquest apartat es centra en el període comprès entre la construcció d'aquests dos edificis.

Els paràmetres que varien a nivell constructiu són els referents a la parcel·la; amplada d'edificis i perpendicularitat entre mitgera i façana, la planta, la façana; regulació d'alçades, nombre de plantes i d'elements sortints i la secció.

La parcel·la de l'edifici tenia d'11 a 14 metres d'amplada donant cabuda, en la majoria dels casos, a dos habitatges per planta, encara que en alguns casos la planificació inicial era d'un sol habitatge per planta.

Algunes plantes s'han modificat i actualment donen cabuda a quatre habitatges per planta.

La planta depenia directament del parcel·lari de l'ordenança.

Pel que fa a la secció: cal distingir entre quatre tipus de tipologies:

- Secció S1: Edificis desenvolupaments sobre rasant. Pertanyen a les primeres èpoques de l'eixample. Per sota rasant només carboneres i fosses sèptiques. A mesura que l'edifici creix hi ha una disminució d'alçada entre forjat (això succeeix fins als anys 40).
- Secció S2: una planta subterrània. Edificis de segona generació.
- Secció S3: amb una planta subterrània sota el cos dels habitatges. Poc habitual.
- Secció S4: amb una planta semisoterrània ventilada directament des de l'exterior. La planta baixa s'eleva per il·luminar el soterrani amb lluernes o accessos situats a façana.

Les tècniques constructives en la majoria d'edificis de l'illa es basen en l'execució artesanal, manipulant els materials de forma manual.

Sobre rasant s'utilitzava bàsicament l'obra de fàbrica, tant en els murs de façana amb funció estructural o no, en parets d'escala i en parets de traves.

Quan la façana pertanyia a un edifici noble s'utilitzava la tècnica de carreus i carreusons en la seva totalitat, sinó només en planta baixa o sòcol.

2.1.1.1 Resum cronològic:

En aquest apartat es pretén fer un resum de les ordenances i fets més rellevants que condicionen la formació dels edificis de l'eixample, el capítol posterior es centra només en l'illa i dona una visió més detallada dels fets.

Antecedents:

- Necessitats de creixement urbà fruit de la industrialització.
- Peticions d'enderroc de muralles. Propostes de Cerdà i Garriga i Roca. Aprovació del pla Cerdà el 1859 imposat per Real Decreto.

Inicis (1860-1890):

- Primeres ordenances (no aprovades): determinen una ocupació de parcel·la del 50%. Alçada màxima 16 metres. Configuració de plantes; PB +3.
- Ordenances 1867-1891: Determinen una ocupació de la parcel·la de fins al 70% i una alçada màxima dels edificis de 20 metres. Regulaven composició de les façanes i especificaven alçades de plantes i voladissos.
- Any 1860: s'inicia de la urbanització de la Gran Via i per tant de la creació de l'Eixample.

La consolidació (1891-1923):

- Ordenances 1891-1923: determinen una ocupació d'un 73% de la parcel·la i una alçada màxima dels edificis de 22 metres i 4,4 metres en els patis. La configuració de plantes és com a màxim de PB + 5 i la profunditat edificable permet un màxim de 28 metres. L'alçada mínima entre forjats és de 3 metres, exceptuant la planta baixa on és de 4 metres. Es permet la construcció de planta soterrani i la superfície dels patis ha de representar un 12%.
- Aquestes ordenances alliberen les façanes, regulen les mides de volades, balcons i miradors.
- Any 1891: s'aprovà el "Proyecto de Saneamiento del Subsuelo de Barcelona".
- S'agreguen Sant Joan d'Horta i Sarrià.

Densificació i especulació (1925-1975):

- Primer tram marcat per l'Exposició Internacional del 1929, favorable i segon tram marcat per la recuperació després de la guerra civil, desfavorable.
- Ordenança de 1923: coincidint amb el cop d'Estat de Primo de Ribera. Alçada màxima de 23 metres. Profunditat edificable de 28,3 metres. Configuració de plantes de PB + 5 + Àtic reculat en façana. Alçada màxima en el pati de 5,5 metres. Edificació d'edificis singulars que poguessin sobrepassar qualsevol alçada (majoritàriament ús terciari).
- Ordenança de 1924: altura màxima de 23,85 metres. Configuració de plantes de PB + 6 + Àtic + Sobreàtic.
- Ordenança de 1947: altura màxima de 24,40 metres. Configuració de plantes de PB + 7 + Àtic + Sobreàtic.

La correcció a la recerca de l'equilibri (a partir de 1976):

- Ordenança de 1972: supressió del sobreàtic.
- Any 1975: mor Franco. Adolfo Suárez. Constitució 1978 i Estatut d'Autonomia. Jocs Olímpics 1992.
- Modificació normativa any 1976: Alçada màxima de 20,75 metres amb configuració de PB + 5 (en els carrers de més de 20 metres d'amplada PB + 6). Ocupació del 70% de la parcel·la.
- Any 1979: primera normativa d'aïllament tèrmic, relacionada sobretot amb el consum de calefacció.
- Ordenança 1986: protecció de patrimoni. Alliberament del pati.
- L'aïllament i els vidres dobles són valors de qualitat i s'utilitzen com a arguments de venda.
- Proteccions solars tipus persiana de "rollo" que no permeten les ventilació simultània.
- Directiva 2002/91 CE del parlament Europeu i del Consell. Càlculs energètics i requisits mínims d'eficiència, certificació energètica i inspecció periòdica d'equips HVAC.

L'arribada del CTE:

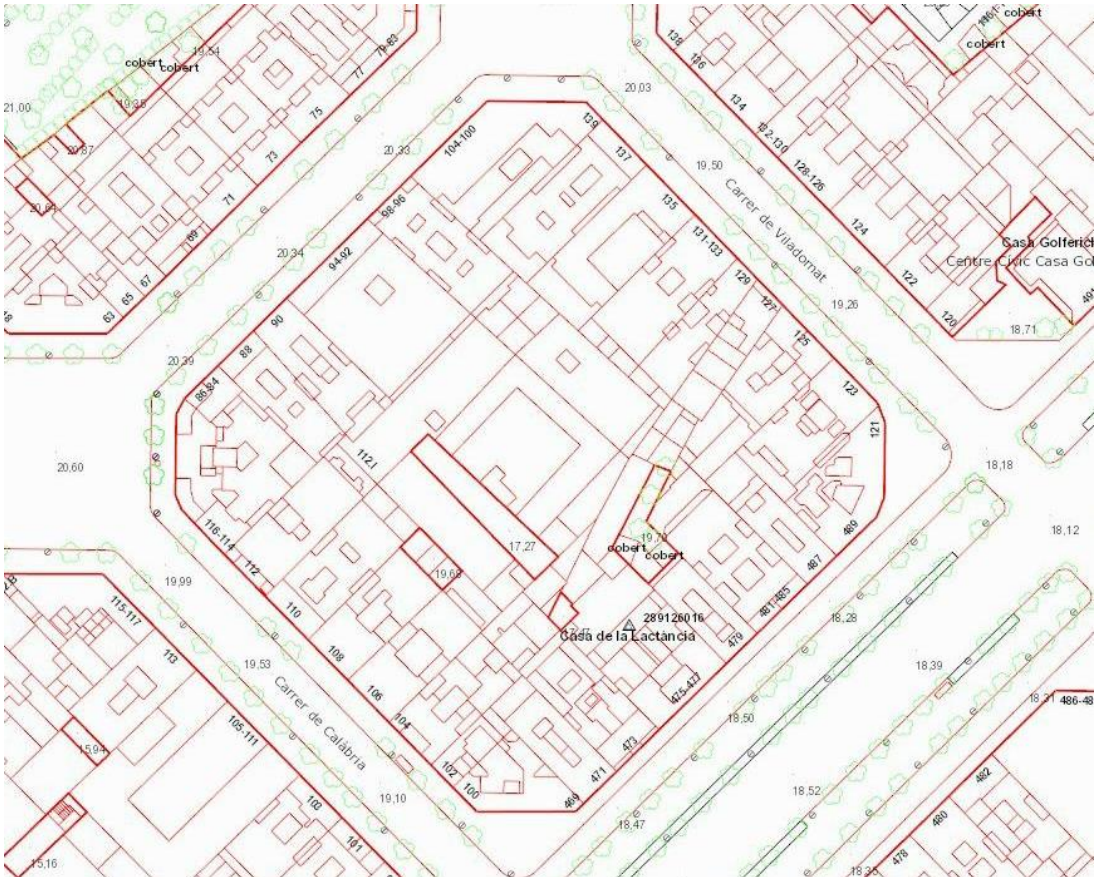
- Requisits bàsics de qualitat; seguretat en cas d'incendi, protecció en cas de soroll i estalvi energètic.
- Decret d'eco eficiència (21/2006): paràmetres ambientals i eco eficiència als edificis de nova construcció.

2.1.2 Caracterització i estudi de tipologies

La informació d'aquest capítol ha estat elaborada a partir dels llibres i estudis, documentats a la bibliografia, i del treball de camp. La idea és conèixer com està formada l'illa i quina és la seva tecnologia constructiva per tal de poder procedir a l'anàlisi energètic identificant també el context històric estudiat que afecta la construcció de cada una de les tipologies.

2.1.2.1 Característiques generals de l'illa:

L'objecte d'aquest projecte es centra en l'estudi dels edificis residencials de l'illa delimitada pels carrers Viladomat, Diputació, Calàbria i Gran Via.



Plànol d'emplaçament (Font: Institut cartogràfic i geològic de Catalunya)

Dels 27 que la formen 22 són residencials i presenten un total de 317 habitatges distribuïts a dos o quatre per planta.

2.1.2.2 Introducció a les tipologies:

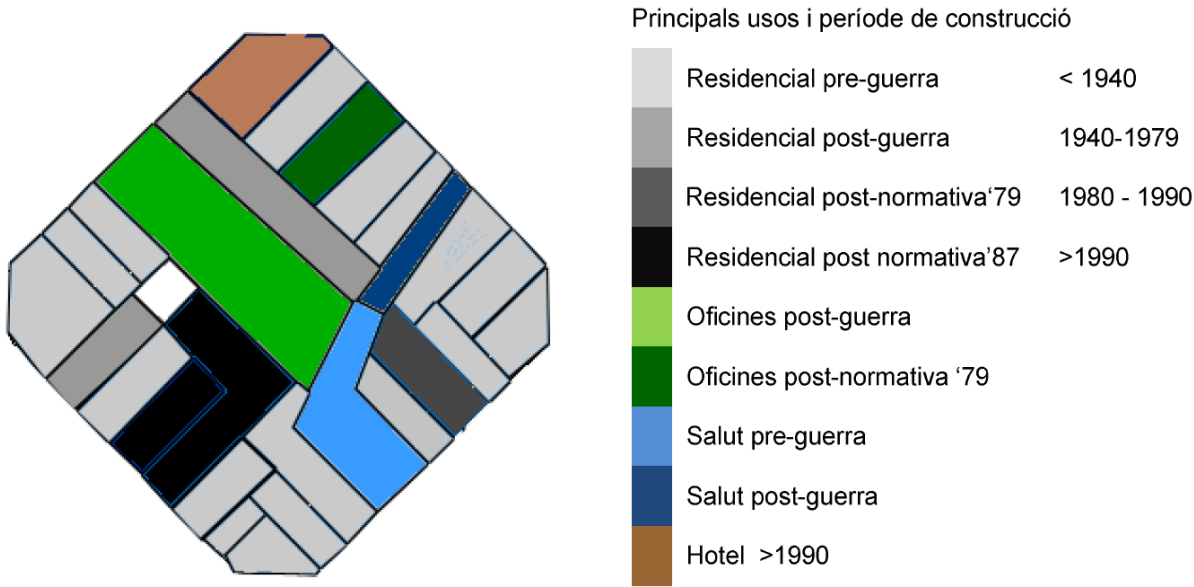
L'illa compresa entre els carrers Viladomat, Diputació, Calàbria i Gran Via consta de 27 edificis construïts en diferents èpoques dels quals 22 són d'ús residencial amb locals a la planta baixa.

Segons l'època de construcció, com s'ha vist al capítol anterior, li afecten unes ordenances o unes altres i la forma d'execució i/o treball no és la mateixa.

És per això que en aquesta illa s'identifiquen fins a quatre tipologies d'edificis;

- Tipologia pre-guerra: anterior als 1940.
- Tipologia post-guerra: del 1940 al 1979.
- Tipologia post-normativa '79: 1980-1990.
- Residencial post normativa 87': posteriors als 1990.

A la fotografia adjunta de l'estudi fet per LIMA es pot veure de quina tipologia és cada edifici i quin és el seu ús



Plànol tipologies (Font: estudi LIMA)

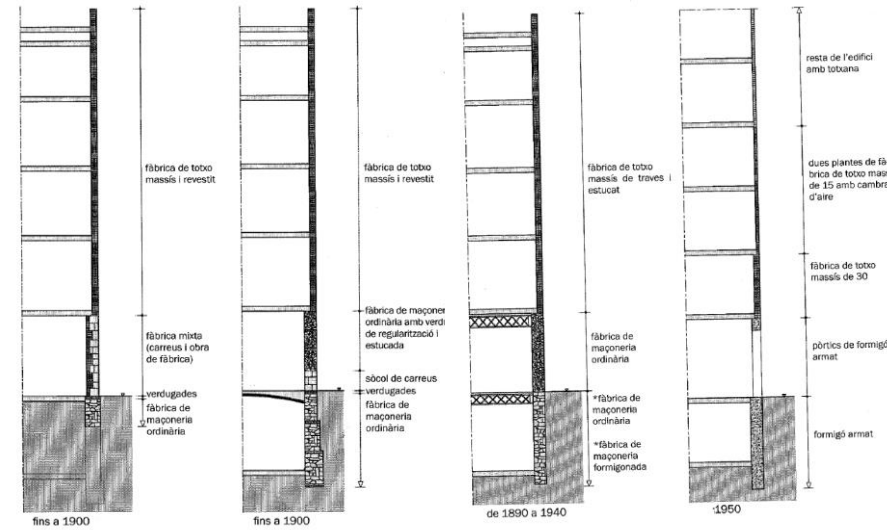
Dels edificis residencials, que són els que s'analitzen, 17 són de tipologia pre-guerra, 2 post-guerra, 1 post normativa del 79' i dos de post normativa del 87'.

2.1.2.3 Tipologia Pre-guerra

L'any 1859 s'aprovà el Pla Cerdà. Durant aquest període els municipis veïns s'ajunten a Barcelona per forma del barri de l'Eixample.

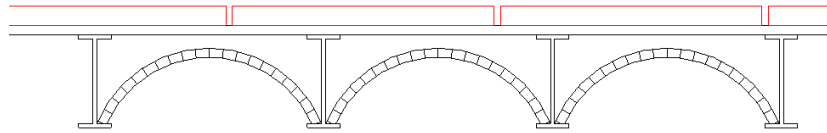
La majoria dels edificis de l'illa pertanyen a aquest període amb configuracions habituals de PB + 5 o PB + 6, es per això que s'ha aprofundit més en l'estudi d'aquesta que de les altres. La configuració de dos habitatges per planta afavoreix la ventilació creuada però es perd quan es subdivideixen les plantes, en alguns casos, en quatre habitatges per planta.

La secció habitual és dels edificis és de façana amb mur de contenció sota rasant i una planta baixa lliure pels locals comercials, aquesta planta baixa pot solucionar-eliminant les parets de càrrega i descarregant sobre jàsseres (de 1890 a 1940) o mitjançant pòrtics de formigó armat.



A la fotografia anterior es poden observar les seccions tipificades de façana dins d'aquest període i part del posterior, extretes del llibre L'eixample: Secrets d'un sistema constructiu.

Fins a principis del segle XIX, que es van començar a introduir els sostres metàl·lics, s'utilitzaven sostres de fusta amb troncs desbastats i acoblament lateral de llistons on es recolzaven els revoltos. Posteriorment els sostres de ferro es formaven amb perfils IPN d'ala estreta, amb revoltos manuals constituïts per maonets.



Forjat metàl·lic tipus (Font: Elaboració pròpia)

La coberta catalana també fa un evolució en aquest període respecte la coberta catalana tradicional formada per dos sostres de fusta.

Les primeres substitueixen el sostre superior per un altre de perfilaria metàl·lica amb uns resultats molt negatius ja que l'aigua degrada considerablement el metall de les bigues. La tipificació considerada en el projecte és la de coberta catalana formada per un sostre horitzontal de revoltos plens i biguetes i on descansen els envanets de sostre mort per donar pendents de recolzament a la solera que s'entrega als perímetres a través dels minvells.

La tipologia es simplifica en els següents elements:

- Coberta catalana formada per 3 capes de rajola, cambra d'aire, envanets de sostre mort, replè de runa i morter de calç, revoltos de peces ceràmiques, bigues metàl·liques i cel ras d'escaiola i canyís.
- Forjat format per sostre de fusta amb biguetes escairades.
- Forjat format per biguetes metàl·liques IPN d'ala estreta i revoltos ceràmics formats per maonets. Replè de runa i morter de calç i rajola de mosaic.
- Paret de façana formada per obra de obra de fàbrica i carreus fins a primer forjat amb 60 cm de gruix i fàbrica de totxo massís arrebossat a la resta. Enguixat interior en la totalitat de la façana. Poden haver-hi algunes variants on el sòcol només sigui de carreus i en el cas que hi hagi soterrani es formaran mur escalonats amb fàbrica de maçoneria ordinària.

A les plantilles de simulació s'ha simplificat i s'ha utilitzat el forjat metàl·lic, la paret de façana s'ha considerat uniforme en tots els casos.

En el capítol corresponent es poden veure els materials i espessors utilitzats.

2.1.2.4 Tipologia Post-guerra

Etape marcada per l'especulació, augment de l'altura dels edificis fins a PB +7 i divisió de plantes amb línies paral·leles a façana per passar de dos habitatges per planta a quatre.

El pati interior passa a ser un element auxiliar a ser un element imprescindible de ventilació.

Es consolida l'estructura de formigó convivint amb les parets de càrrega sobretot per la prohibició dels sostres metàl·lics.

L'ús d'aquests sostres pressuposa una pèrdua considerable en qualitat en la unió de les parets degut a l'augment de la secció de les bigues respecte les metàl·liques, la mala qualitat del reblliment, la instrucció massiva de la totxana a les obres i les males solucions constructives com el sistema d'unió del revoltó amb la paret mitgera basat en "regata".

L'altre tipus de sostres utilitzats són els ceràmics que per primer cop porten detalls constructius del fabricant.

Els tancaments s'alleugereixen, la cambra d'aire adopta el paper d'aïllant, les finestres es fan més grans, desapareixen els cel rasos i els revoltos s'enguixen de forma directa.

2.1.2.5 Tipologia Post-normativa 79'

Aquesta tipologia va condicionada a l'aprovació del Pla general que com s'ha vist anteriorment redueix l'alçada reguladora màxima, prohibeix remuntes, redueix possibilitats de densificació.

Amb l'aprovació de la NBE-CT-79 millora l'habitabilitat dels habitatges, sobretot dels més exposats (sota coberta, assolellats, etc).

L'aïllament i els dobles vidres es perceben com a arguments de qualitat de l'edifici.

El final del règim franquista fa que la població tingui un nivell de vida més alt i busqui un habitatge de certa qualitat.

Tot i que els mètodes constructius no milloren massa si que es fa aquest salt qualitatiu.

Cal destacar la pujada del creixement del sector constructiu pels Jocs Olímpics del 92.

Aquesta tipologia es troba només a un edifici de l'illa i per aquest motiu no s'ha simulat.

2.1.3 Estudi de la geometria:

2.1.3.1 Introducció i definició de paràmetres:

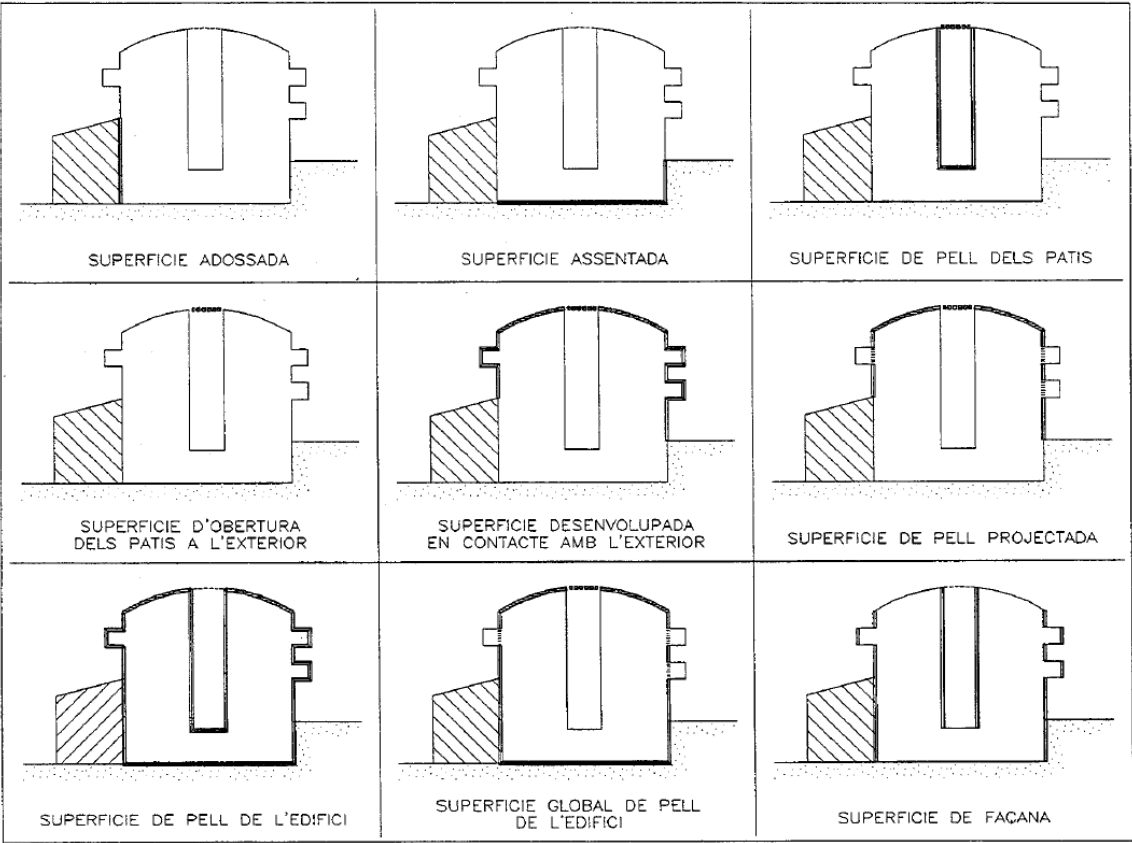
Per estudiar la forma de l'illa s'estudien de forma individual els paràmetres que afecten a les característiques volumètriques i geomètriques dels edificis integrants.

Els paràmetres analitzats de cada volum són la compacitat, referent a la forma de l'edifici, que permet fer-se una idea d'aquesta i identificar-ne el grau de concentració de masses que el componen i el grau d'adossament, referent a la pell, que permet identificar els edificis que tindran més predisposició d'intercanvi tèrmic.

Per estudiar la forma i les característiques de la pell s'utilitzaran els següents paràmetres:

- Superfície adossada: sumatori de superfícies que estan en contacte, sobre rasant, amb un edifici colindant.
- Superfície de pell de patis: sumatori de superfícies que formen part dels patis interiors.
- Superfície de pell projectada: és el sumatori de superfícies que envolten l'edifici, façanes, cobertes, sense descomptar patis interiors.
- Superfície de pell de l'edifici: com l'anterior però en aquest cas es té en compte la pell de les façanes dels patis i la superfície assentada, seria tot el "contorn" de l'edifici.
- Superfície global de pell de l'edifici: sumatori de superfícies que envolten l'edifici sense considerar patis interiors ni plens de façana. És a dir és el sumatori de la superfície adossada, la superfície assentada i la superfície de pell projectada.

A imatge inferior es mostren els paràmetres esmentats entre altres que no s'han comentat perquè no s'utilitzen pels càlculs.



Paràmetres emprats per l'anàlisi de la forma i la pell (Font: El disseny energètic a l'arquitectura)

A la taula següent es mostren els edificis ordenats segons els criteris que es veuran en els subapartats següents de menor a major.

A la taula de l'esquerra s'ordenen segons el seu factor de compacitat i a la taula de la dreta segons el factor d'adossament.

COMPACITAT	
EDIFICIS	FACTOR
VILADOMAT 127	0,418
GRAN VIA 475	0,510
VILADOMAT 129	0,516
CALABRIA 106	0,528
DIPUTACIÓ 94	0,529
DIPUTACIÓ 92	0,546
GRAN VIA 471	0,550
VILADOMAT 125	0,561
GRAN VIA 473	0,566
VILADOMAT 123	0,587
GRAN VIA 489	0,587
DIPUTACIÓ 90	0,614
CALABRIA 108	0,623
GRAN VIA 485	0,643
VILADOMAT 131-133	0,646
CALABRIA 104	0,660
VILADOMAT 137	0,660
DIPUTACIÓ 100	0,666
CALABRIA 102	0,685
CALABRIA 100	0,687
GRAN VIA 479	0,711
VILADOMAT 135	0,714
CALABRIA 112	0,721
CALABRIA 114	0,735
DIPUTACIÓ 88	0,736
CALABRIA 110	0,773
GRAN VIA 487	0,804
MITJANA	0,629

ADOSSAMENT	
EDIFICIS	GRAU
DIPUTACIÓ 100	0,108
CALABRIA 114	0,124
CALABRIA 104	0,171
DIPUTACIÓ 92	0,176
VILADOMAT 137	0,177
GRAN VIA 475	0,184
GRAN VIA 485	0,208
VILADOMAT 123	0,216
GRAN VIA 489	0,233
DIPUTACIÓ 88	0,234
CALABRIA 106	0,251
DIPUTACIÓ 94	0,263
GRAN VIA 479	0,268
GRAN VIA 487	0,270
GRAN VIA 473	0,281
VILADOMAT 135	0,289
CALABRIA 108	0,303
VILADOMAT 125	0,314
GRAN VIA 471	0,316
VILADOMAT 131-133	0,319
CALABRIA 112	0,320
CALABRIA 110	0,327
CALABRIA 100	0,338
CALABRIA 102	0,408
VILADOMAT 129	0,423
DIPUTACIÓ 90	0,425
VILADOMAT 127	0,513
MITJANA	0,276

2.1.3.2 La compacitat:

La compacitat estableix la relació que hi ha entre la superfície que envolta l'edifici i el seu volum. A diferència del factor de forma el valor obtingut amb aquesta relació és adimensional i ens dona una idea de quina és la forma geomètrica de l'edifici i quin és el seu grau de concentració de masses, per formes iguals però de volum diferent tenim el mateix grau de compacitat.

Aquest coeficient en quan a la repercussió climàtica és molt important, a més compacitat menys contacte amb l'entorn i per tant menys possibilitats de captació de radiació solar però també menys de pèrdua d'energia.

Els edificis més compactes tenen menys possibilitats de ventilació i hi apareixen espais centrats més allunyats del perímetre.

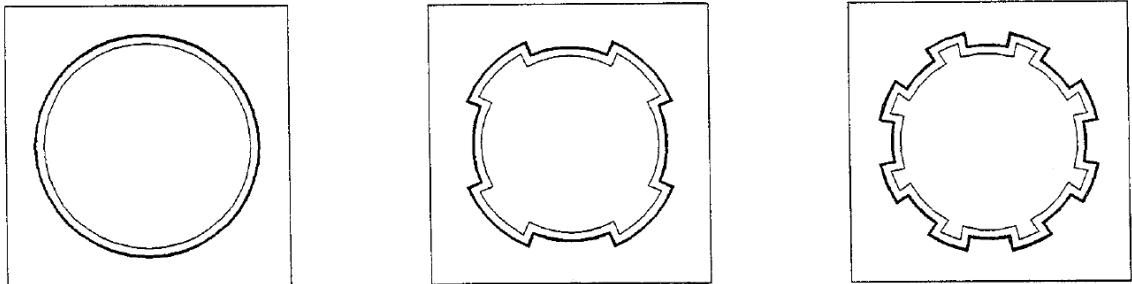
Depèn del clima on estiguem pot interessar més o menys maximitzar aquest contacte amb l'exterior.

La compacitat es calcula dividint la superfície equivalent entre la superfície global de pell que envolta l'edifici. Els valors obtingut sempre estaran entre 0 i 1 donat que el valor màxim de la compacitat és la unitat.

$$c = \frac{Seq}{Sg} = 4,836 \left(\frac{Vt^{\frac{2}{3}}}{Sg} \right)$$

La superfície equivalent (Seq) és la superfície de l'esfera més petita que tindria el mateix volum que l'edifici estudiat i la superfície global és la superfície de tota la pell que l'envolta, sense considerar patis interiors ni plecs de façana.

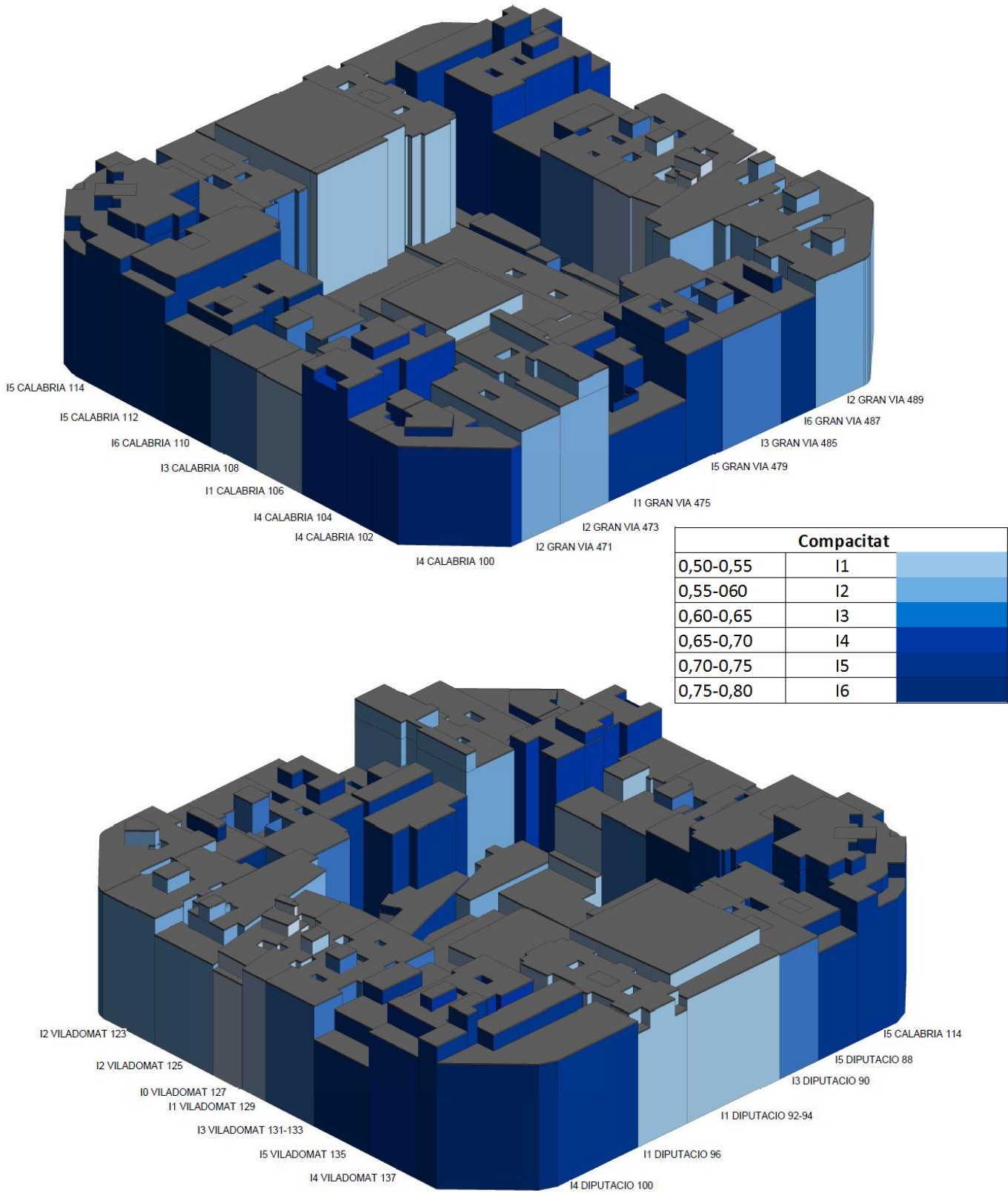
En la imatge inferior es poden identificar els graus de compacitat d'esquerra a dreta de més a menys compacte.



Graus de compacitat d'un edifici (Font: El disseny energètic a l'arquitectura)

Les dades de la taula de l'apartat anterior provenen dels càlculs fets als annexes on intervenen els paràmetres de la fórmula. En aquesta taula es pot veure com la compacitat mitjana de l'illa és de 0,629. Les conclusions s'extreuen a partir d'aquestes dades i les imatges de la dreta.

El carrer Calàbria és el que té major nombre d'edificis amb l'índex de compacitat més elevat, per altra al carrer Diputació només trobem un edifici que supera la mitjana, Diputació 88. Viladomat també té la majoria dels seus edificis per sota de la mitjana mentre que Gran Via és el carrer amb més divers amb la zona més compacte al centre. La part més compacta de l'illa es situa a tres de les seves cantonades Calàbria amb Diputació, Diputació amb Viladomat i Gran via amb Calàbria (considerant només els edificis de Calàbria). Aquests de colors blau més fort són doncs els que menys predisposició tindran a veure el seu balanç afectat per les condicions ambientals.



2.1.3.3 L'adossament:

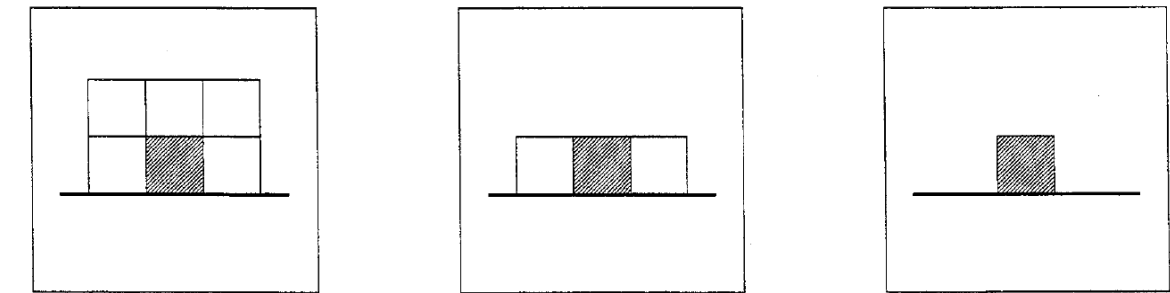
L'adossament és un dels aspectes d'estudi de la pell de l'edifici, permet analitzar el grau de contacte de les superfícies de la pell que volten l'edifici amb els edificis adjacents.

És interessant el seu anàlisi en aquest projecte donat que tots els edificis presenten altures, profunditats i longituds de façana variables i per tant graus d'adossament molt diversos.

Es calcula mitjançant el coeficient entre la superfície adossada i la superfície global definides al primer apartat d'aquest capítol.

$$ad = \frac{Sad}{Sg} = \frac{Sad}{Sad + Sas + Spt}$$

A més grau d'adossament menys superfícies d'intercanvi amb l'exterior i per tant menys pèrdues tèrmiques.
Per altra banda menys possibilitats de captació solar.



Graus d'adossament d'un edifici (Font: El disseny energètic a l'arquitectura)

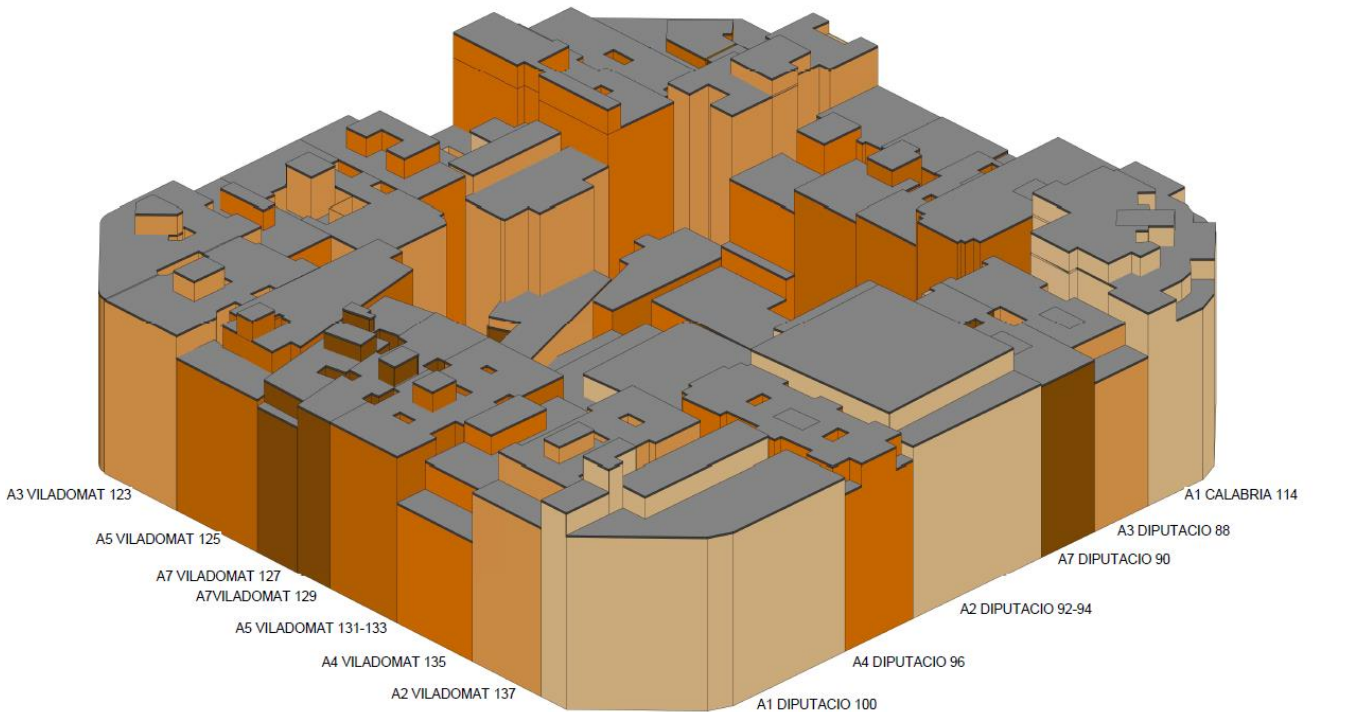
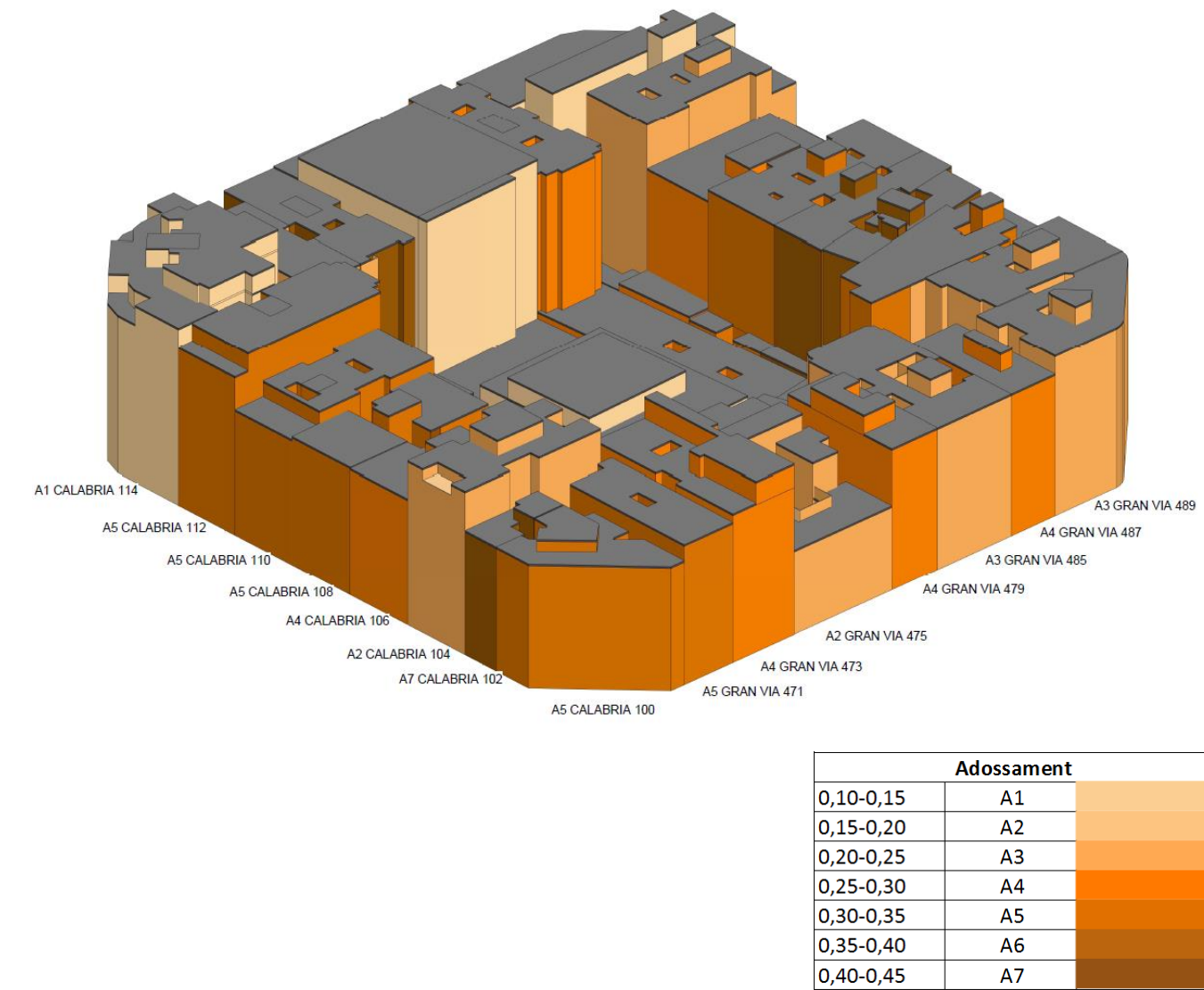
Com es pot veure a la imatge i a la taula del primer apartat el grau d'adossament més baix es troba al carrer Diputació, que només té un edifici per sobre de la mitjana, amb un dels graus més elevats.

L'adossament mitjà de l'illa és de 0,276. La variabilitat de l'altura dels edificis que la integren, condicionada per l'època de la seva construcció o reforma, és la causa d'aquesta variació, juntament amb les diferents longituds de façana i profunditats.

Si tota l'illa es comporta com un tot, amb una ocupació similar dels habitatges, mateixa temperatura, necessitats de confort similars, etc. Aleshores pot ser interessant uniformitzar aquest grau, permetent que els edificis que presenten valors més baixos creixin fins a l'altura màxima de l'edifici més alt dels dos que té en contacte.

A simple vista es pot veure com el grau d'adossament de les cantonades és més baix donat que els edificis de xamfrà són els que, en principi, tenen més superfície de façana exterior.
Apart d'aquestes també presenta un grau d'adossament baix l'edifici de Diputació 92.

En el capítol següent es veurà la necessitat de creixement en profunditat d'alguns edificis per tal d'evitar que la seva façana captadora sigui ombrejada. Aquest augment es veurà reflectit també en el grau d'adossament.



2.2 Estudi energètic de l'illa

2.2.1 La transmissió de calor en edificis

Després de veure com és l'illa i identificar visualment quins són els edificis amb més predisposició a ser influenciats per les condicions ambientals i a cedir energia als edificis adjacents es procedeix a l'anàlisi concret d'un edifici tipus de la tipologia pre-guerra en diferents orientacions.

Per fer aquesta simulació s'utilitzarà el Software DesignBuilder explicat en l'apartat corresponent, primerament s'entendrà com funciona l'edifici, per valorar les actuacions necessàries i mantenir unes determinades condicions de benestar tèrmic tant a l'hivern com a l'estiu, intentant reduir la demanda energètica i el consum.

Les actuacions es basen bàsicament en l'aportació de calor a l'hivern i en la reducció de les pèrdues que té l'edifici a través de la seva envoltant.

En el primer cas cal considerar la radiació solar a través de les superfícies vidrades que pot representar el 80% de la radiació total incident ja que un cop es transmet és absorbida en la seva totalitat per les superfícies internes de l'habitable.

L'aportació també està condicionada a l'augment de la temperatura de les superfícies externes dels murs on hi toca el sol a l'hivern, atenuant el salt tèrmic entre l'interior i l'exterior.

A l'hivern s'han de considerar tres variables:

- Diferència de temperatures entre l'interior i l'exterior.
- Radiació solar.
- Vent: influeix en la variació dels coeficients superficials de transmissió de calor augmentant-los quan augmenta la velocitat.

A l'estiu les variables que influeixen són:

- Diferències de temperatures.
- Radiació solar.
- Humitat de l'aire.
- Vent. Ventilació de l'edifici.

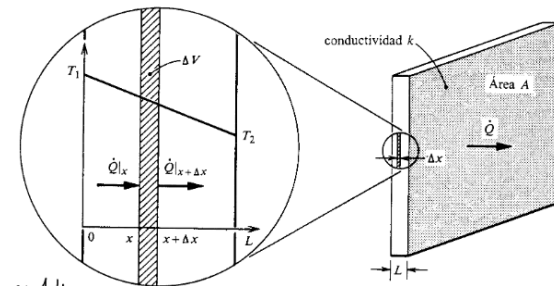
2.2.1.1 Mecanismes de transmissió de calor

La transferència de calor es dona a través de tres mecanismes.

- Conducció: quan existeix una diferència de temperatures entre dues parts d'un mateix sòlid (t_2 i t_1), en aquest cas un mur amb diferents capes amb un determinat espessor e , es produeix un intercanvi d'energia calorífica per unitat de temps en cada una de les seves capes passant del pla més calent al més fred i així successivament. Aquest factor depèn de la superfície del mur, de l'espessor i del material de la capa on:

$$q = \lambda \left(\frac{t_2 - t_1}{e} \right) s$$

λ és la conductivitat tèrmica del material, significa doncs que a menor conductivitat tèrmica menys transmissió de calor, per aquest motiu els aïllaments tenen una baixa conductivitat. L'oposat a la conductivitat és la resistència tèrmica, propietat d'una capa concreta, ja que és el quocient entre la conductivitat i l'espessor d'aquesta.



- Convecció: a diferència de l'anterior mecanisme aquest exigeix transport de matèria perquè es doni. És el cas d'un cos calent en contacte amb un fluid que es dilata, per densitat i transporta i calor i matèria cap amunt, en cas d'un cos fred en contacte amb un fluid es produeix el fenomen oposat i la circulació és descendent. És el cas d'una paret (cos) en contacte amb l'aire (fluid). L'intercanvi calorífic entre una paret i l'aire interior es realitzaria a través de convecció natural, en cas que el fluid sigui accelerat per forces que no tenen a veure amb la temperatura, com el vent, es tractaria de convecció forçada.
- Radiació: consisteix en la propagació d'energia entre dues superfícies separades a l'espai que estan a diferents temperatures. En aquest cas no existeix un vincle material, simplement una separació i un diferencial de temperatura. Aquest factor depèn, apart del diferencial de temperatura, de l'emissivitat dels materials. Es regeix segons la llei d'Stefan-Boltzmann.

En el cas de la radiació solar cal distingir entre la radiació solar directa que prové directament del sol i la radiació solar difusa que prové del cel o de la radiació directa incident en una altra superfície.

El balanç tèrmic estudiat a les pàgines següents contempla els guanys i pèrdues de l'edifici que depenen de la superfície d'intercanvi amb l'exterior, el volum de l'edifici, la ventilació i el tipus de resistència tèrmica i òbviament de les condicions exteriors.

Així doncs quan en una superfície opaca la calor captada per la seva capa més exterior arriba per conducció a la seva capa més interior aquesta es transmet a l'habitable per convecció (amb l'aire interior) i per radiació (a altres superfícies que després transmeten calor per convecció a l'aire).

Una part d'aquesta calor queda retinguda a cada una de les seves capes i va cedint a mesura que passen les hores. Diem que un material d'un tancament pot acumular una quantitat determinada de calor que passa d'una temperatura t_1 a una temperatura t_2 , aquesta propietat es defineix com la capacitat tèrmica d'un material.

2.2.1.2 Transmissió de calor en una paret composta

La transmissió de calor en una paret plana que separa dos ambients, exterior i interior a temperatures t_1 i t_2 , amb temperatures superficials de les seves cares O_i i O_e , funciona de la següent forma:

El sentit del flux de calor dependrà de si la temperatura és superior a l'exterior o a l'interior, en general a l'estiu el flux anirà de fora cap endins durant el dia, i de dins cap enfora durant la nit.

A l'hivern anirà sempre de dins cap enfora.

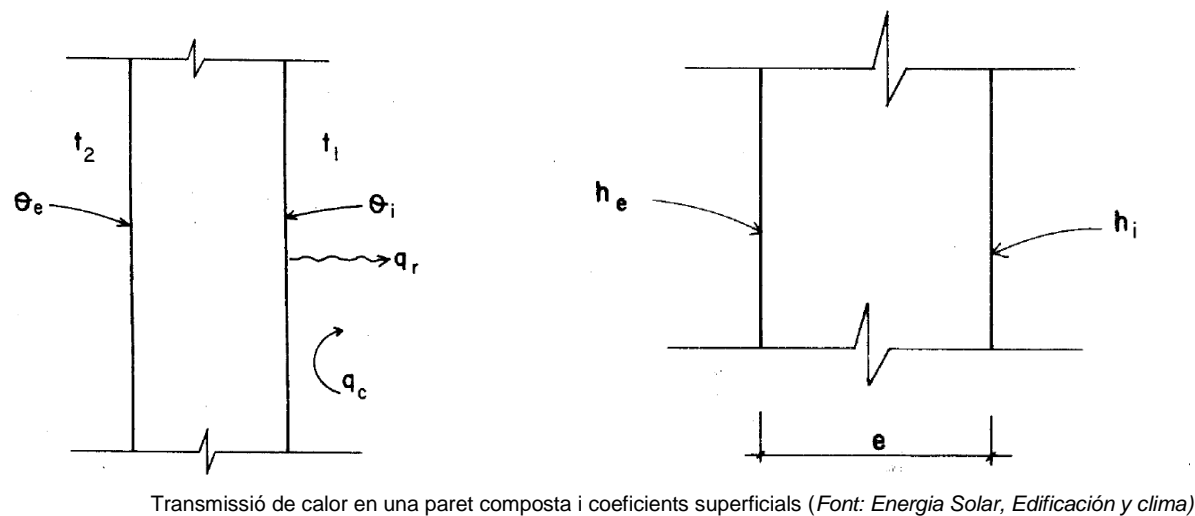
Aquest flux de calor circula per les capes internes tal com s'ha explicat a través del mecanisme de **conducció**.

L'intercanvi amb la cara interior de la paret i l'aire interior es realitza a través de **convecció** i a través de les altres parets del local per **radiació**.

La suma dels coeficients d'intercanvi de calor interiors per convecció i radiació rep el nom de coeficient d'intercanvi tèrmic de la superfície interior (h_i).

A la cara exterior passa exactament el mateix, en aquest cas la convecció es veurà accelerada per la velocitat del vent.

Es suposa que la temperatura mitja radiant dels edificis pròxims, del terra i l'esfera són iguals i es determina el coeficient d'intercanvi tèrmic (h_e), que depèn de la velocitat del vent.



2.2.2 Assolellament dels edificis

L'assolellament dels edificis fa referència a la quantitat d'energia solar incident i la distribució d'aquesta al llarg de l'any en funció del nombre d'hores de sol en les façanes, cobertes i superfícies vidriades.

Es pot mesurar principalment en dues magnituds:

- Irradiació: energia radiant durant un temps determinat en funció d'una àrea concreta (Wh/m²)
- Exposició: quantitat de radiació en un període determinat. (kWh/m²)

Tal com s'ha descrit en el capítol anterior un dels aspectes que condiciona més el balanç tèrmic és la radiació solar, per l'aportació de calor a les superfícies exteriors (murs) i per la incidència de radiació dins l'habitable a través de les superfícies vidriades.

La radiació total és la suma de la radiació directa (Id) + radiació reflexada (Ir) + radiació difusa (I_r)

En aquest apartat s'analitza la funció dels edificis com a captadors passius d'energia solar. La major captació es realitza a través de les seves perforacions, sobretot si es tracta de superfícies vidriades, així com també a través dels murs i la coberta tot i que en menor proporció per unitat de superfície.

Durant els mesos d'hivern és important aprofitar durant el dia la radiació solar directa i difusa a través de les obertures. Aquest fet però condiciona a que durant la nit s'hagin d'incorporar porticons interiors per evitar perdre la calor acumulada de l'interior.

A l'annex 6 s'inclou una taula que inclou les dades referents al clima de Barcelona, entre elles la radiació. Aquestes dades no es veuen afectades per l'entorn i es prenen com a referència per veure com aquesta afecta l'illa.

	Radiació solar (W/m ²)							
	Hivern				Estiu			
	Desembre	Gener	Febrer	Mitja	Juny	Juliol	Agost	Mitja
Sud	3156	2279	3818	3084,33	2428	2630	2933	2663,67
SE/SW	2221	2140	2850	2403,67	3186	3221	3120	3175,67
E/W	1093	1128	1767	1329,33	3465	3418	3004	3295,67
Coberta	1643	1770	2824	2079,00	6162	6446	5550	6052,66

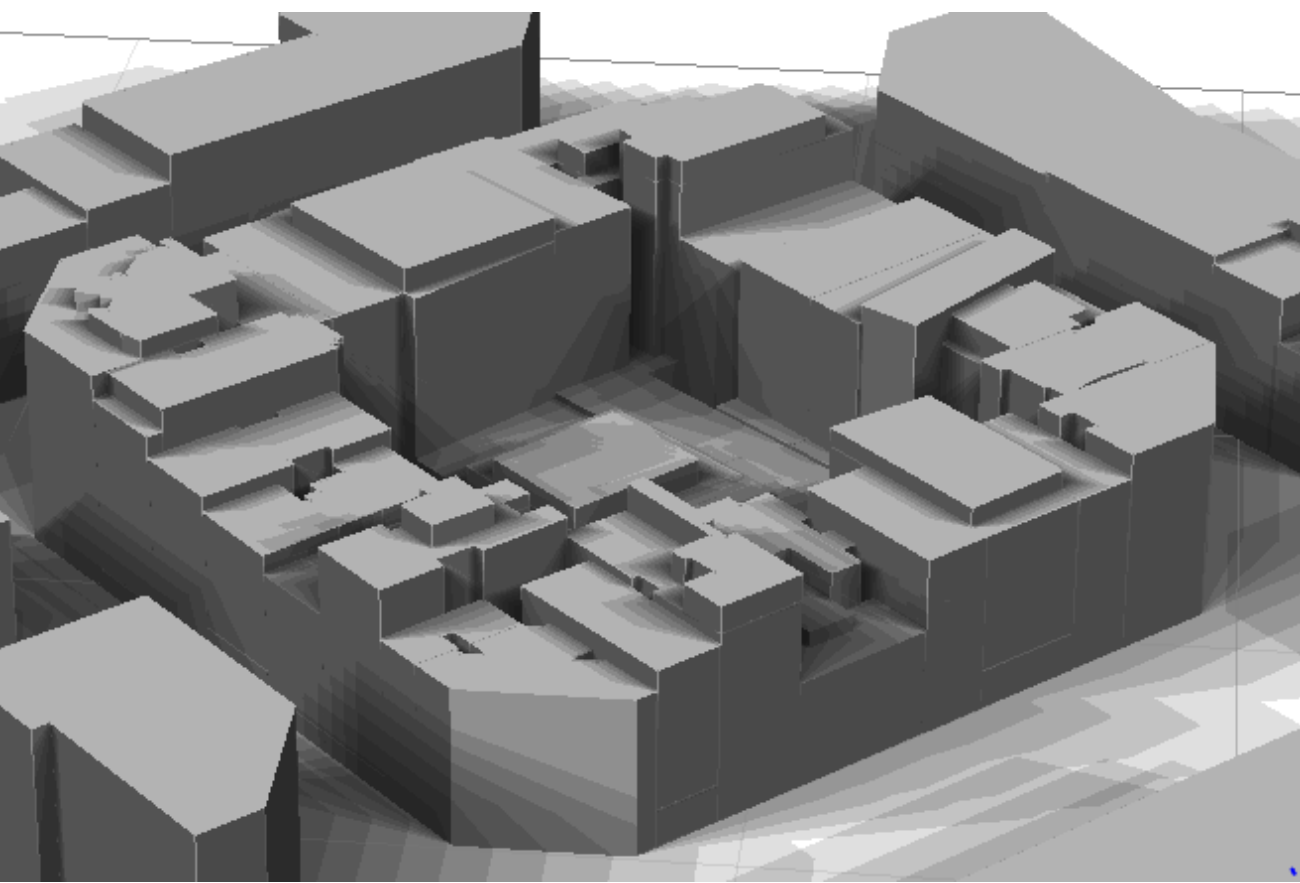
A la imatge inferior es pot veure la simulació anual d'ombres amb diferents intensitats per veure quina és l'afectació de l'entorn al llarg de l'any. Es pot veure com l'amplitud de la **Gran Via** fa que l'afectació de les façanes exteriors d'aquest carrer sigui menor que en els altres.

La **cantonada Sud**, en canvi, si que té una afectació considerable fins a l'últim pis, amb més intensitat d'ombres quan menor és l'altura.

El carrer **Calàbria** si que té afectació per l'entorn, a diferència de la Gran Via, sobretot en el tram inicial i el tram final. La zona del mig no té tanta afectació donat que l'edifici de davant és molt baix.

Pel que fa a l'interior de l'illa l'amplitud d'aquesta fa que es produeixin molt poques en els edificis situats al centre dels carrers. Els més pròxims a les cantonades, en canvi, reben ombra del carrer més pròxim on es troben. També cal tenir en compte que els edificis reculats reben ombra dels que estan més adelantats. Els patis de les cantonades estan tancats per la profunditat dels edificis que neixen d'aquestes. En el cas de la zona nord, les façanes d'aquests patis, que haurien d'estar assolellades, es veuen completament ombrejades.

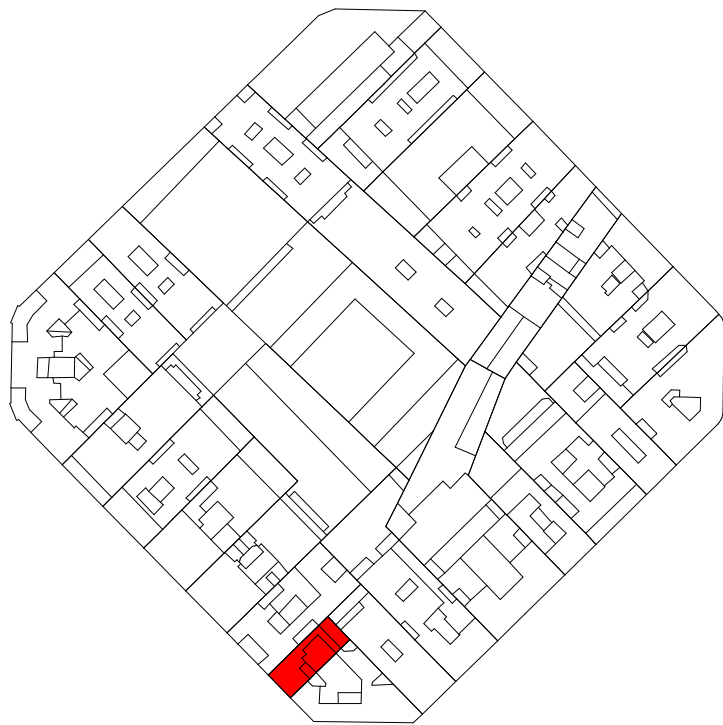
No s'inclou cap fotografia des situat la càmera de Nord a Sud perquè estan totes les façanes amb ombra donat que no hi toca mai el sol.



Annex A2: Fitxes edificis de l'illa



1 VISTA 3D
1



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Funció	Àrea	Volum
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	1.17 m²	0.38 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	1.28 m²	0.42 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	6.89 m²	2.27 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	7.06 m²	2.33 m³
BADALOT: 4		16.41 m²	5.40 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	18.52 m²	6.09 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	37.63 m²	12.40 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	45.02 m²	14.85 m³
FAÇANA: 3		101.17 m²	33.34 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA CARRER	82.41 m²	27.20 m³
FAÇANA CARRER: 1		82.41 m²	27.20 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	20.30 m²	6.70 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	54.16 m²	16.99 m³
FAÇANA ILLA: 2		74.46 m²	23.69 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAD	8.00 m²	2.64 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAD	105.08 m²	34.66 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAD	145.58 m²	48.03 m³
MITGERAD: 3		258.65 m²	85.33 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	8.55 m²	2.82 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	86.95 m²	28.69 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	162.72 m²	53.70 m³
MITGERAE: 3		258.22 m²	85.20 m³
FAÇANA PRE-GUERRA: 16		791.32 m²	260.16 m³

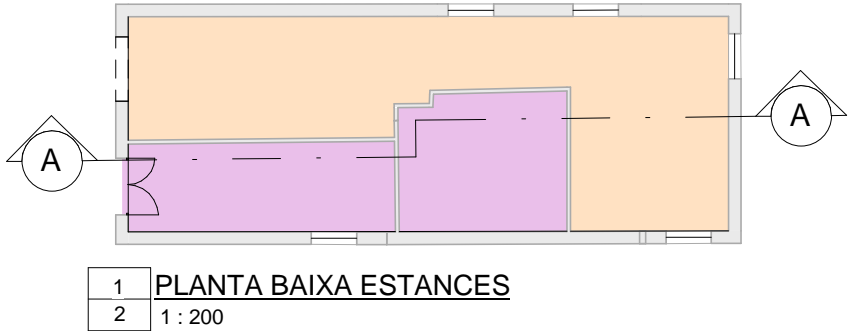
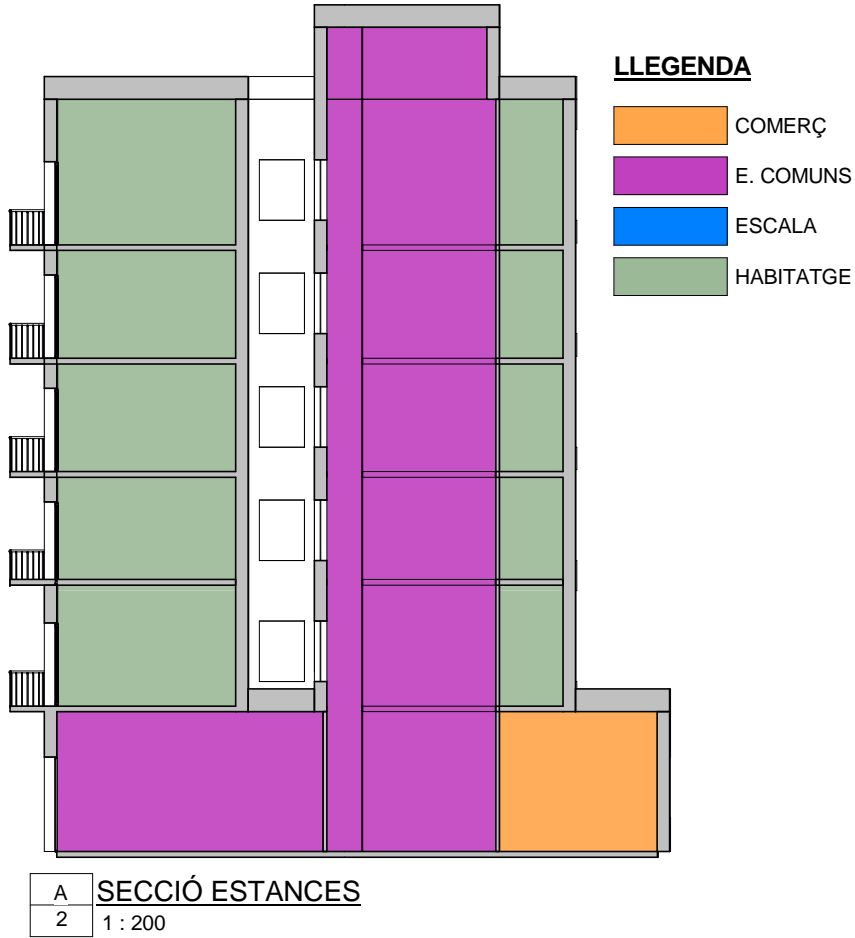
COBERTES		
Tipus	Nivell	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA 1	5.19 m²
COBERTA CATALANA	PLANTA 1	15.81 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	63.20 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	20.81 m²
COBERTA CATALANA: 4		105.02 m²

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipo	Altura	Anchura
1500 x 2500 mm FUSTA	2.50	1.50
1500 x 2500 mm FUSTA: 1		
1600 x 2200	2.20	1.60
1600 x 2200: 10		
1700 X 2500	0.00	0.00
1700 X 2500: 1		

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES			
Altura	Amplada	Tipus	Trasmitància (U)
1.60	1.20	120 x 160 cm	
120 x 160 cm: 30			
2.40	1.80	180 x 240	
180 x 240: 10			

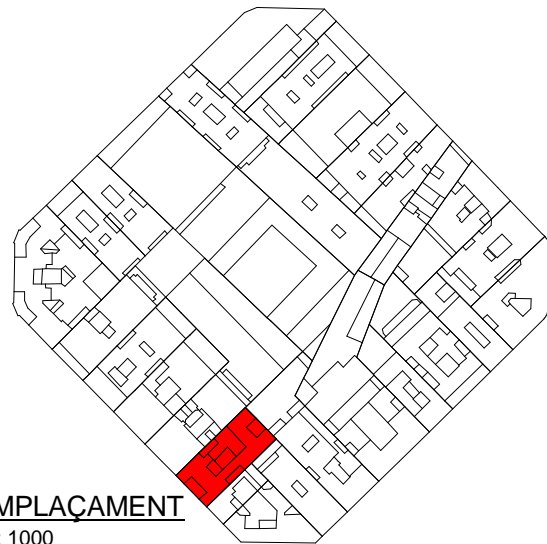
MURS CORTINA	
Tipo	Àrea
Muro cortina - simple	6.29 m²
Muro cortina - simple: 1	6.29 m²

ESTANCE SEGONS ÚS						
Número	PLANTA	DESCRIPCIÓ	ÀREA	PERÍMETRE	VOLUM	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	16.67 m²	18.84	61.69 m³	E. COMUNS
2	PLANTA BAIXA	SUPERMERCAT	55.75 m²	45.91	206.27 m³	COMERÇ
3	PLANTA BAIXA	ESCALA	16.02 m²	16.24	349.34 m³	E. COMUNS
PLANTA BAIXA: 3			88.45 m²	80.99	617.31 m³	
4	PLANTA 1	VIVENDA 1R	52.16 m²	45.60	166.90 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 1			52.16 m²	45.60	166.90 m³	
5	PLANTA 2	VIVENDA 2N	52.16 m²	45.60	156.46 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 1			52.16 m²	45.60	156.46 m³	
6	PLANTA 3	VIVENDA 3R	52.16 m²	45.60	156.46 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 1			52.16 m²	45.60	156.46 m³	
7	PLANTA 4	VIVENDA 4T	52.16 m²	45.60	156.46 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 1			52.16 m²	45.60	156.46 m³	
8	PLANTA 5	VIVENDA 5E	52.16 m²	45.60	208.62 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 1			52.16 m²	45.60	208.62 m³	
Total general: 8			349.23 m²	309.01	1462.22 m³	





1 VISTA 3D
1



2 EMPLAÇAMENT
1 1 : 1000

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Funció	Àrea	Volum
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	6.57 m²	2.17 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	14.80 m²	4.88 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	20.05 m²	6.61 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	27.05 m²	8.93 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	BADALOT	29.24 m²	9.65 m³
BADALOT: 5		97.71 m²	32.23 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	36.36 m²	11.99 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	36.76 m²	12.13 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	39.57 m²	13.04 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	46.24 m²	15.24 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	123.40 m²	40.64 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA	127.90 m²	42.13 m³
FAÇANA: 6		410.23 m²	135.18 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA CARRER	3.66 m²	1.21 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA CARRER	3.69 m²	1.22 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA CARRER	9.73 m²	3.21 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA CARRER	191.03 m²	63.04 m³
FAÇANA CARRER: 4		208.11 m²	68.67 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	59.28 m²	19.53 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	65.66 m²	21.64 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	69.88 m²	23.00 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	79.17 m²	26.12 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	FAÇANA ILLA	106.14 m²	34.97 m³
FAÇANA ILLA: 5		380.14 m²	125.26 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAD	211.21 m²	69.65 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAD	293.15 m²	96.71 m³
MITGERAD: 2		504.35 m²	166.36 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	17.24 m²	5.69 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	201.55 m²	66.45 m³
FAÇANA PRE-GUERRA	MITGERAE	283.70 m²	93.61 m³
MITGERAE: 3		502.50 m²	165.74 m³
FAÇANA PRE-GUERRA: 25		2103.04 m²	693.44 m³

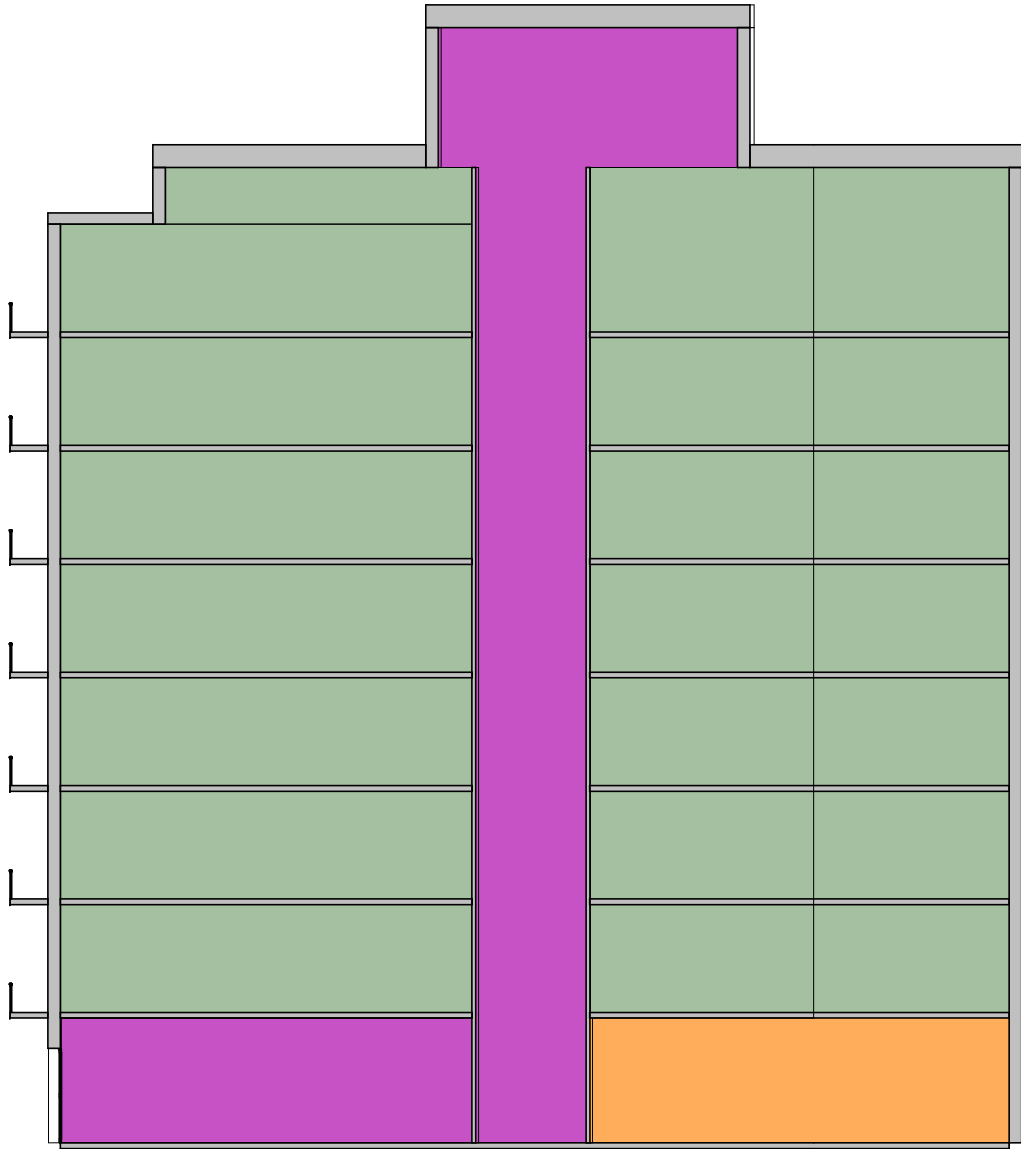
COBERTES		
Tipus	Nivell	Àrea
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	192.53 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	58.24 m²
COBERTA CATALANA: 2		250.77 m²

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.00	1.00	100 x 100 cm
100 x 100 cm: 32		
1.60	1.80	180 x 160
180 x 160: 50		

MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - simple	4.25 m²
Muro cortina - simple	4.25 m²
Muro cortina - simple: 2	8.50 m²

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Altura	Anchura
1400 x 2200mm	2.20	1.40
1400 x 2200mm: 28		
1700 X 2500	0.00	0.00
1700 X 2500: 2		
2500 x 2500mm	2.50	2.50
2500 x 2500mm: 1		

ESTANCE SEGONS ÚS						
Número	PLANTA	DESCRIPCIÓ	ÀREA	PERÍMETRE	VOLUM	FUNCIÓ
1	PLANTA BAIXA	BOTIGA	36.55 m²	29.54	120.63 m³	COMERÇ
2	PLANTA BAIXA	ENTRADA	34.42 m²	28.11	113.59 m³	E. COMUNS
3	PLANTA BAIXA	LOCAL 2	148.19 m²	82.45	489.04 m³	COMERÇ
35	PLANTA BAIXA	ESCALA	15.31 m²	16.33	394.99 m³	E. COMUNS
PLANTA BAIXA: 4			234.48 m²	156.43	1118.24 m³	
4	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
8	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
12	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
14	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
16	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
17	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE



1

SECCIÓ ESTANCES

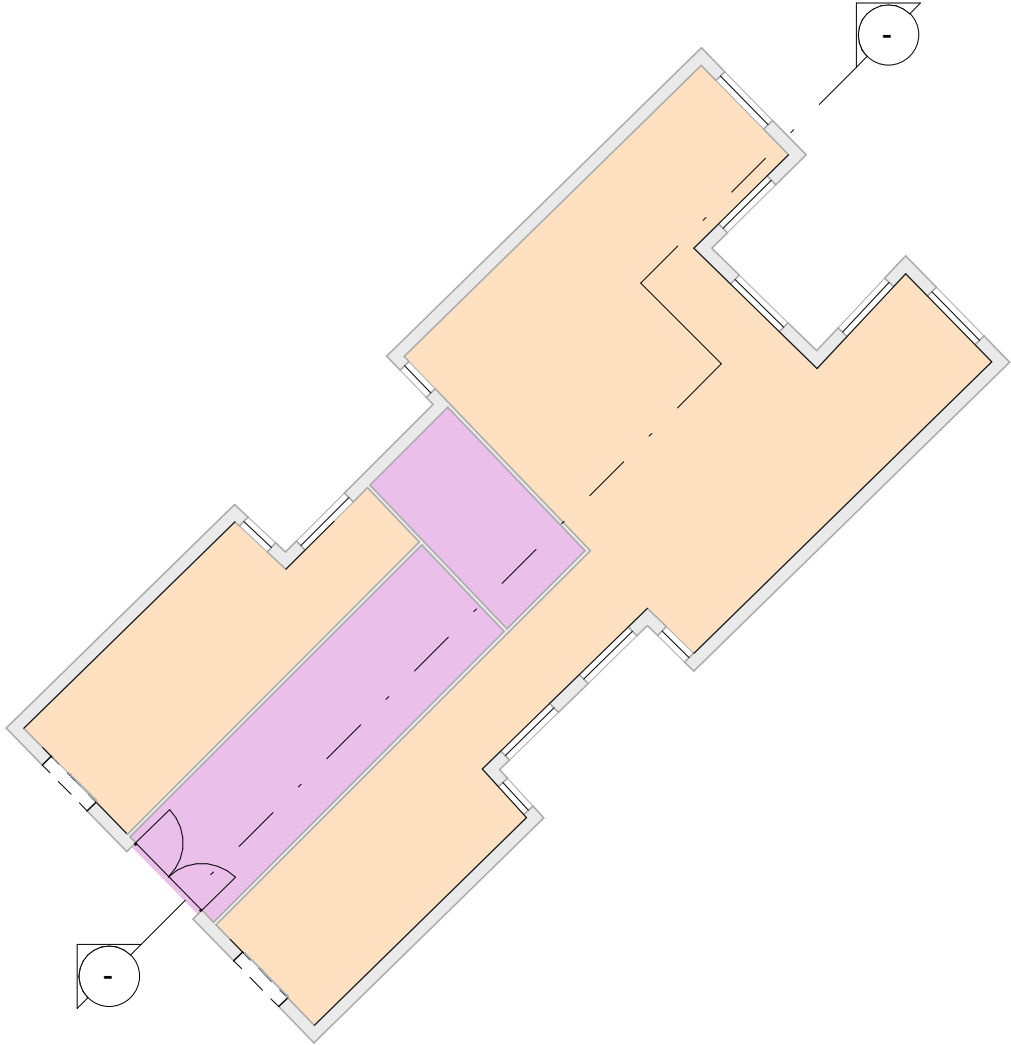
2

1 : 200

ESTANCE SEGONS ÚS						
Número	PLANTA	DESCRIPCIÓ	ÀREA	PERÍMETRE	VOLUM	FUNCIÓ
PLANTA 4: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
20	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
21	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
24	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
25	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
26	PLANTA 6	VIVENDA 6E 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
27	PLANTA 6	VIVENDA 6E 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
28	PLANTA 7	VIVENDA 7E 1A	53.20 m²	32.57	151.61 m³	HABITATGE
29	PLANTA 7	VIVENDA 7E 3A	53.63 m²	33.37	152.84 m³	HABITATGE
30	PLANTA 7	VIVENDA 7E 4A	54.52 m²	35.79	155.39 m³	HABITATGE
31	PLANTA 7	VIVENDA 7E 2A	57.94 m²	35.80	165.12 m³	HABITATGE
PLANTA 7: 4			219.29 m²	137.53	624.97 m³	
32	PLANTA 8	VIVENDA 8E 2A	103.27 m²	67.76	154.91 m³	HABITATGE
33	PLANTA 8	VIVENDA 8E 4A	53.63 m²	33.37	80.44 m³	HABITATGE
34	PLANTA 8	VIVENDA 8E 1A	44.93 m²	32.41	67.40 m³	HABITATGE
PLANTA 8: 3			201.84 m²	133.54	302.75 m³	
36	COBERTA INF	BADALOT	47.99 m²	29.74	177.56 m³	E. COMUNS
COBERTA INF: 1			47.99 m²	29.74	177.56 m³	
Total general: 36			2019.31 m²	1282.44	5973.33 m³	

LLEGENDA

- COMERÇ
- E. COMUNS
- ESCALA
- HABITATGE

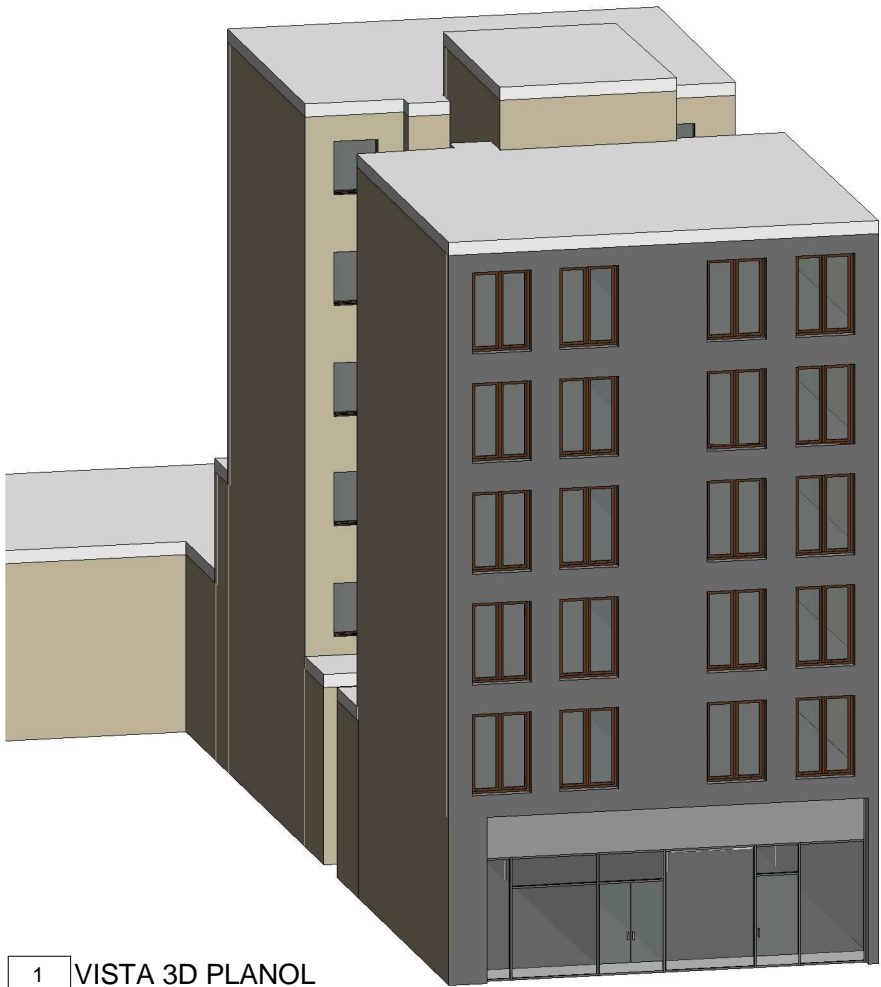


2

PLANTA BAIXA ESTANCES

2

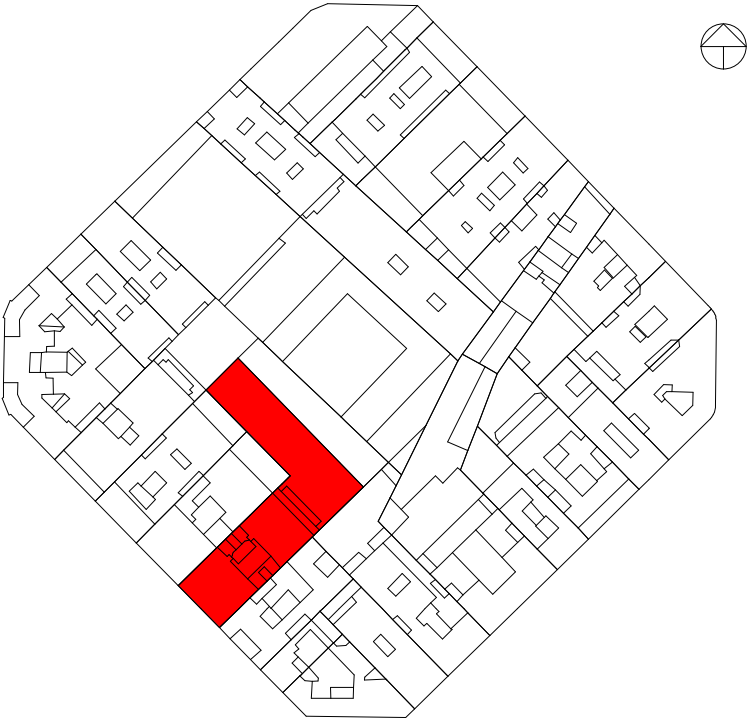
1 : 200



1

VISTA 3D PLANOL

1



2

EMPLAÇAMENT

1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipo	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PNORM87 PRAL	3.43 m²	1.04 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA PNORM87 PRAL	104.13 m²	31.73 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA CARRER: 2	107.56 m²		
FAÇANA PNORM87 PRAL: 2	107.56 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	7.27 m²	2.03 m³	BADALOT
FAÇANA PNORM87 TIPUS	7.52 m²	2.11 m³	BADALOT
BADALOT: 2	14.79 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	6.97 m²	1.95 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	8.04 m²	2.25 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	9.65 m²	2.70 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	9.81 m²	2.75 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	10.49 m²	2.94 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	10.58 m²	2.96 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	12.40 m²	3.47 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	12.43 m²	3.45 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	12.78 m²	3.57 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	16.70 m²	4.67 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	27.30 m²	7.63 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	27.51 m²	7.70 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	32.35 m²	9.05 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	35.36 m²	9.89 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	88.45 m²	24.77 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	112.46 m²	31.48 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	113.17 m²	31.69 m³	FAÇANA
FAÇANA: 17	546.43 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	20.25 m²	5.67 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	81.03 m²	22.69 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	169.70 m²	47.51 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA ILLA: 3	270.98 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	12.10 m²	3.39 m³	MITGERAD
FAÇANA PNORM87 TIPUS	12.21 m²	3.42 m³	MITGERAD
FAÇANA PNORM87 TIPUS	59.37 m²	16.62 m³	MITGERAD
FAÇANA PNORM87 TIPUS	191.00 m²	53.46 m³	MITGERAD
FAÇANA PNORM87 TIPUS	213.49 m²	59.75 m³	MITGERAD
MITGERAD: 5	488.16 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	11.18 m²	3.13 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	11.46 m²	3.21 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	11.85 m²	3.32 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	18.33 m²	5.13 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	41.76 m²	11.69 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	177.06 m²	49.55 m³	MITGERAE
FAÇANA PNORM87 TIPUS	209.66 m²	58.71 m³	MITGERAE
MITGERAE: 7	481.30 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS: 34	1801.67 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipo	Nivel base	Àrea
COBERTA PNORM87	PLANTA 1	17.54 m²
COBERTA PNORM87	PLANTA 1	15.21 m²
COBERTA PNORM87	PLANTA 1	357.14 m²
PLANTA 1: 3		389.89 m²
COBERTA PNORM87	PLANTA 2	17.85 m²
PLANTA 2: 1		17.85 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA INF	125.43 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA INF	107.35 m²
COBERTA INF: 2		232.78 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA SUP	32.21 m²
COBERTA SUP: 1		32.21 m²

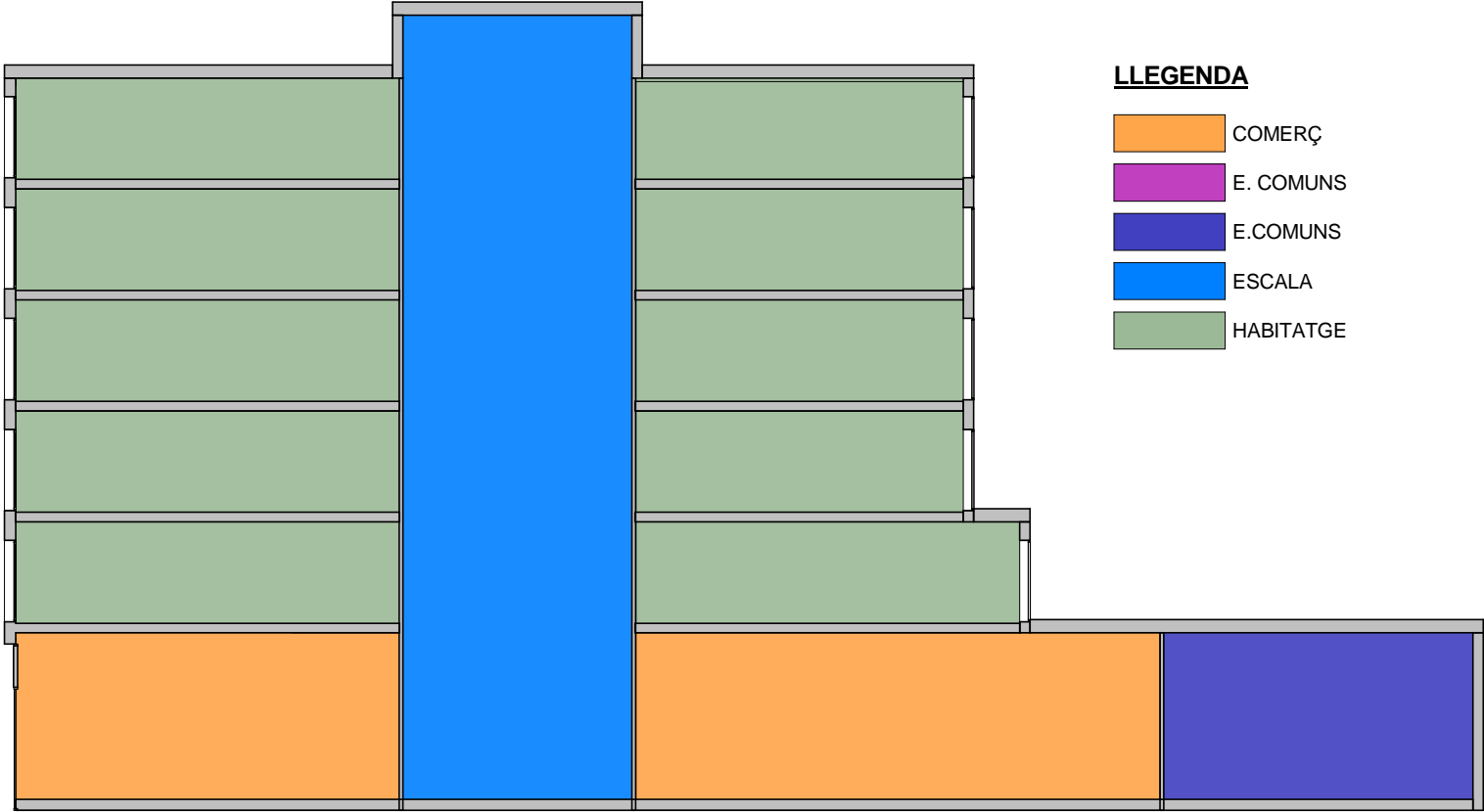
COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.20	0.60	60 x 120 cm
60 x 120 cm: 2		
1.40	1.20	120 x 140 cm
120 x 140 cm: 24		

MURS CORTINA	
Tipo	Àrea
MUR CORTINA GENÈRIC	46.64 m²
MUR CORTINA GENÈRIC: 1	46.64 m²

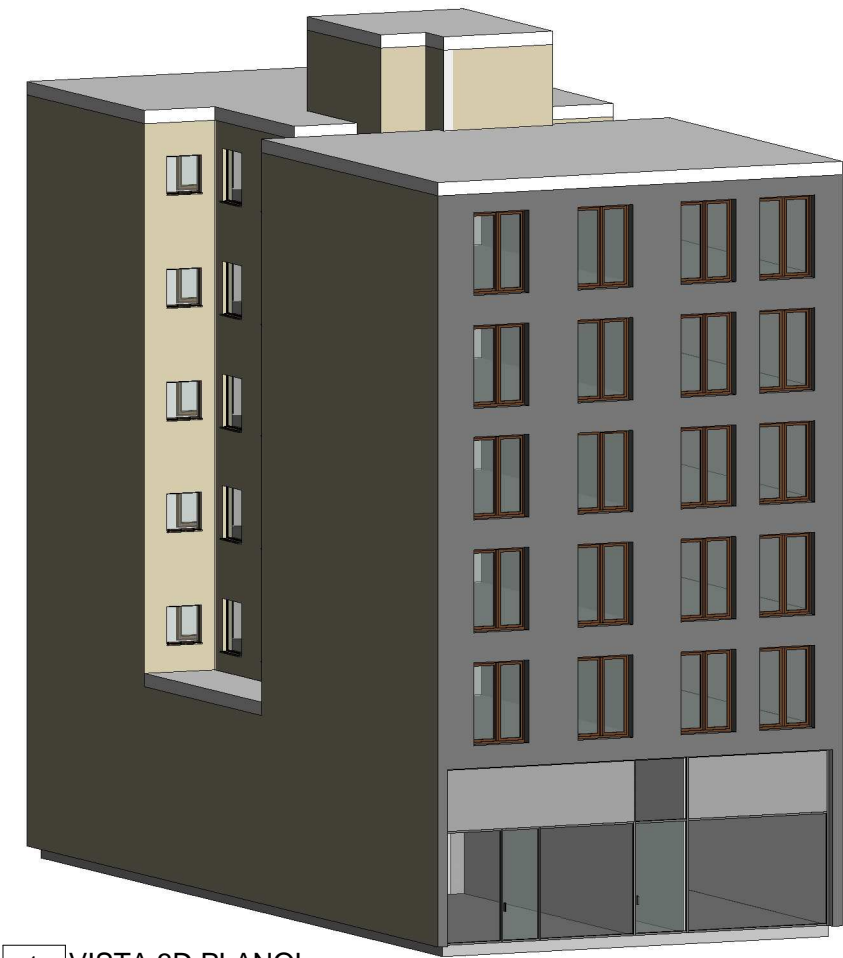
COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 40		
PORTA DOBLE MUR C	2.43	1.75
PORTA DOBLE MUR C: 1		
PORTA MUR C	2.43	1.15
PORTA MUR C: 1		

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	PLANTA	ÚS	ÀREA	PERÍMETRE	VOLUM	FUNCIÓ
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	17.59 m²	24.09	79.15 m³	E.COMUNS
2	PLANTA BAIXA	GARATGE	429.15 m²	154.20	2059.93 m³	E.COMUNS
3	PLANTA BAIXA	PERRUQUERIA	148.75 m²	82.48	669.39 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	ESCALA	26.08 m²	20.81	552.85 m³	ESCALA
PLANTA BAIXA: 4			621.57 m²	281.59	3361.32 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	57.91 m²	32.88	173.73 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	56.11 m²	31.58	153.75 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	57.00 m²	32.44	170.99 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	56.96 m²	31.74	156.07 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 4			227.97 m²	128.65	654.53 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	57.91 m²	32.88	173.74 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	56.11 m²	31.58	153.74 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	48.58 m²	29.39	145.74 m³	HABITATGE
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	48.53 m²	28.71	132.97 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			211.13 m²	122.56	606.19 m³	
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	57.91 m²	32.88	173.74 m³	HABITATGE

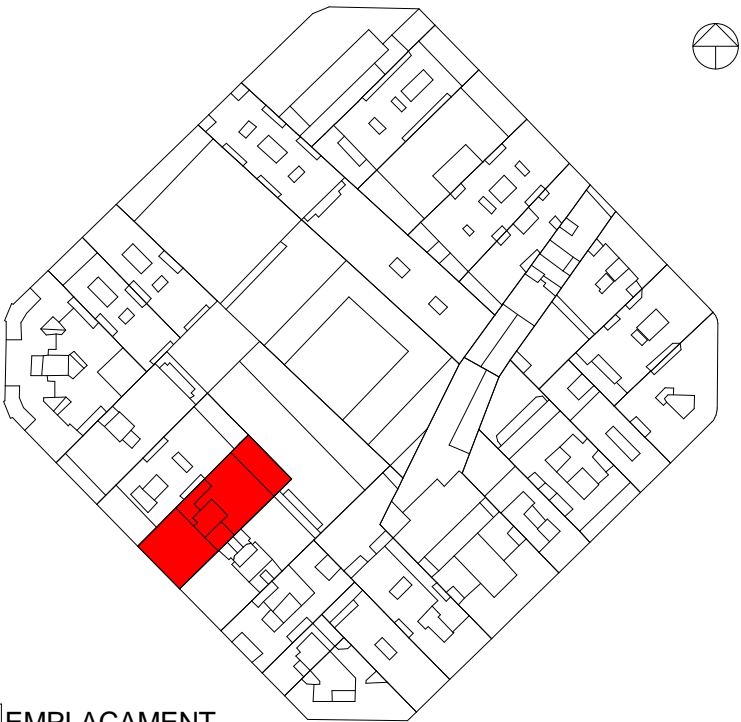
ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	PLANTA	ÚS	ÀREA	PERÍMETRE	VOLUM	FUNCIÓ
14	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	56.11 m²	31.58	153.74 m³	HABITATGE
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	48.67 m²	29.41	146.00 m³	HABITATGE
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	48.44 m²	28.69	132.74 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			211.13 m²	122.56	606.21 m³	
17	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	57.91 m²	32.88	173.73 m³	HABITATGE
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	56.11 m²	31.58	153.75 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	48.65 m²	29.41	145.94 m³	HABITATGE
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	48.46 m²	28.69	132.79 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 4			211.13 m²	122.56	606.21 m³	
21	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	57.91 m²	32.88	173.73 m³	HABITATGE
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	56.11 m²	31.58	153.75 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	48.65 m²	29.41	145.94 m³	HABITATGE
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	48.46 m²	28.69	132.79 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			211.13 m²	122.56	606.21 m³	
Total general: 24			1694.05 m²	900.47	6440.68 m³	



1 SECCIÓ ESTANCES
2 1 : 200



1 VISTA 3D PLANOL
1



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PNORM87 PRAL	101.63 m²	30.78 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA CARRER: 1	101.63 m²		
FAÇANA PNORM87 PRAL: 1	101.63 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	6.54 m²	1.83 m³	BADALOT
FAÇANA PNORM87 TIPUS	9.92 m²	2.78 m³	BADALOT
BADALOT: 2	16.46 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	19.71 m²	5.52 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	22.79 m²	6.38 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	23.12 m²	6.46 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	25.57 m²	7.08 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	38.31 m²	10.72 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	40.98 m²	11.48 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	41.02 m²	11.49 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	56.47 m²	15.81 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	58.20 m²	16.10 m³	FAÇANA
FAÇANA PNORM87 TIPUS	78.25 m²	21.90 m³	FAÇANA
FAÇANA: 10	404.43 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	165.15 m²	45.77 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA ILLA: 1	165.15 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	455.39 m²	127.06 m³	MITGERAD
MITGERAD: 1	455.39 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS	407.73 m²	114.16 m³	MITGERAE
MITGERAE: 1	407.73 m²		
FAÇANA PNORM87 TIPUS: 15	1449.16 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA PNORM87	PLANTA 1	20.39 m²
COBERTA PNORM87	PLANTA 1	13.16 m²
PLANTA 1: 2		33.55 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA INF	119.27 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA INF	131.25 m²
COBERTA INF: 2		250.53 m²
COBERTA PNORM87	COBERTA SUP	24.42 m²
COBERTA SUP: 1		24.42 m²

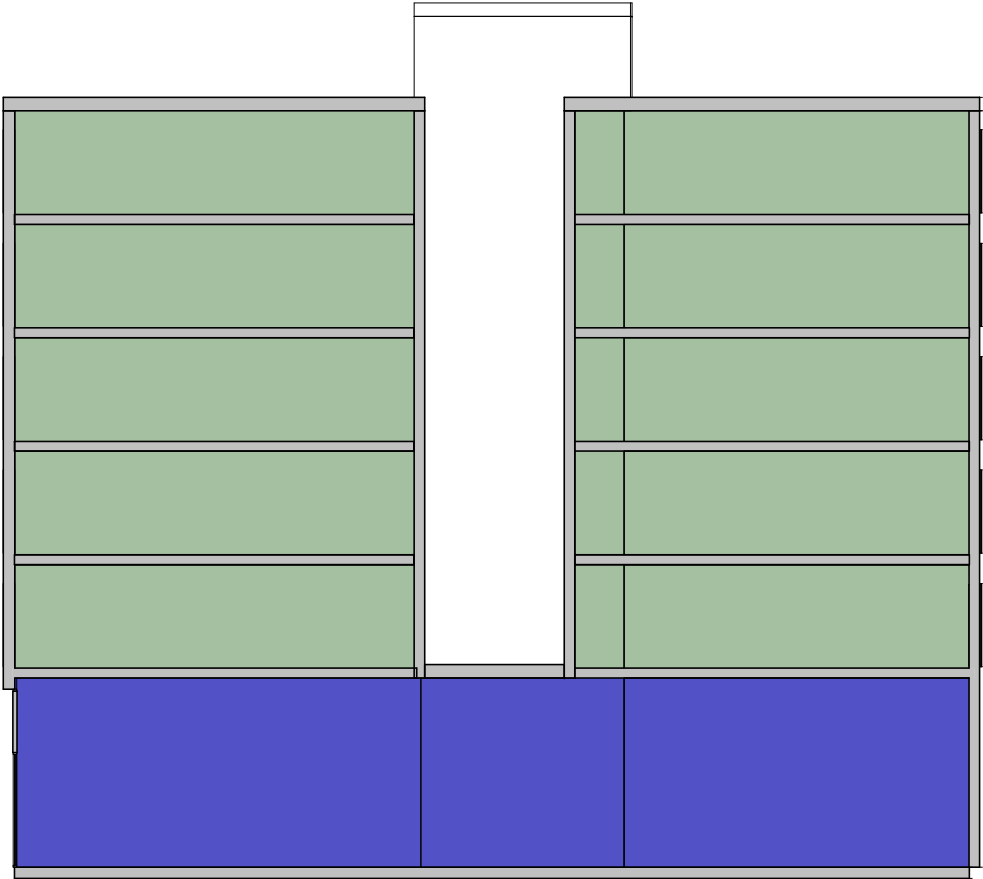
COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.00	1.00	100 x 100 cm
100 x 100 cm: 5		
1.40	1.20	120 x 140 cm
120 x 140 cm: 30		

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 40		
Puerta de cristal abatible en muro cortina	2.93	
Puerta de cristal abatible en muro cortina: 2		

MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - simple	52.86 m²
Muro cortina - simple: 1	52.86 m²

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	15.03 m²	24.25	75.17 m³	E.COMUNS
2	PLANTA BAIXA	ESCALA	18.99 m²	18.26	427.16 m³	E.COMUNS
3	PLANTA BAIXA	COMERÇ	133.82 m²	65.62	669.09 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	GARATGE	114.59 m²	63.07	572.97 m³	E.COMUNS
PLANTA BAIXA: 4			282.43 m²	171.20	1744.39 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	64.31 m²	33.53	176.20 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	54.44 m²	31.64	149.16 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	56.61 m²	36.06	155.12 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	51.58 m²	31.17	141.32 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 4			226.93 m²	132.39	621.80 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	64.31 m²	33.53	176.20 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	54.44 m²	31.64	149.16 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	56.61 m²	36.06	155.12 m³	HABITATGE
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	51.58 m²	31.17	141.32 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			226.93 m²	132.39	621.81 m³	
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	64.31 m²	33.53	176.20 m³	HABITATGE

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	54.44 m²	31.64	149.16 m³	HABITATGE
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	56.61 m²	36.06	155.12 m³	HABITATGE
17	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	51.58 m²	31.17	141.32 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			226.93 m²	132.39	621.81 m³	
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	64.31 m²	33.53	176.20 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	54.44 m²	31.64	149.16 m³	HABITATGE
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	56.61 m²	36.06	155.12 m³	HABITATGE
21	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	51.58 m²	31.17	141.32 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 4			226.93 m²	132.39	621.81 m³	
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	64.31 m²	33.53	176.20 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	54.44 m²	31.64	149.16 m³	HABITATGE
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	56.61 m²	36.06	155.12 m³	HABITATGE
25	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	51.58 m²	31.17	141.32 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			226.93 m²	132.39	621.81 m³	
Total general: 24			1417.09 m²	833.18	4853.41 m³	



LLEGENDA

COMERÇ

E. COMUNS

E.COMUNS

ESCALA

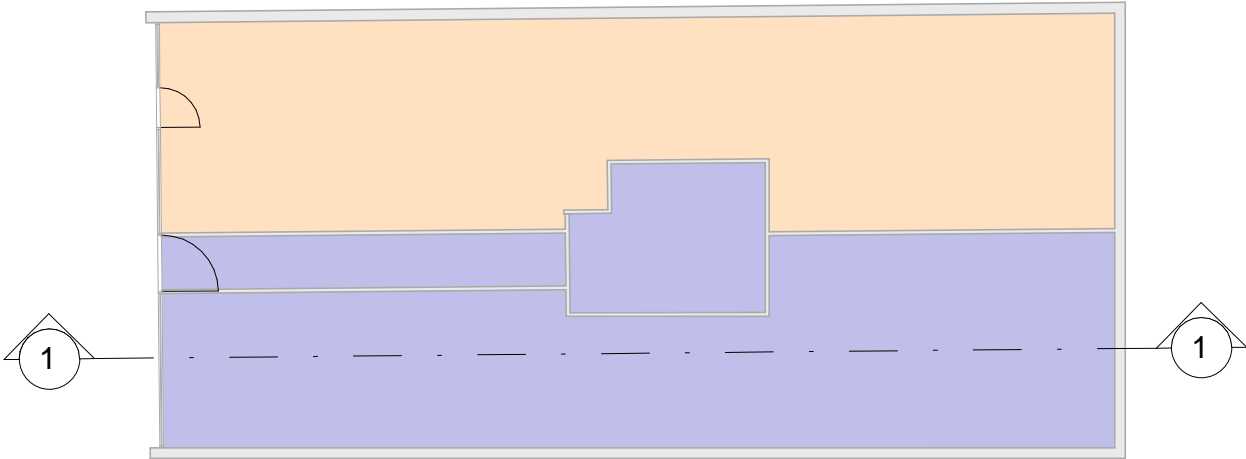
HABITATGE

1

2

SECCIÓ ESTANCES

1 : 200

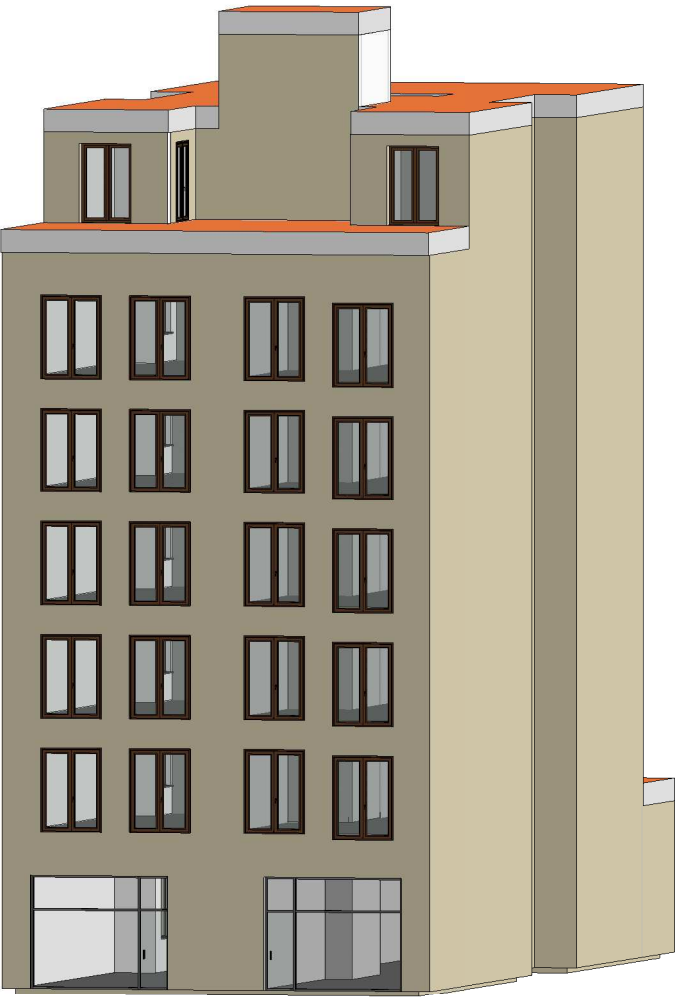


2

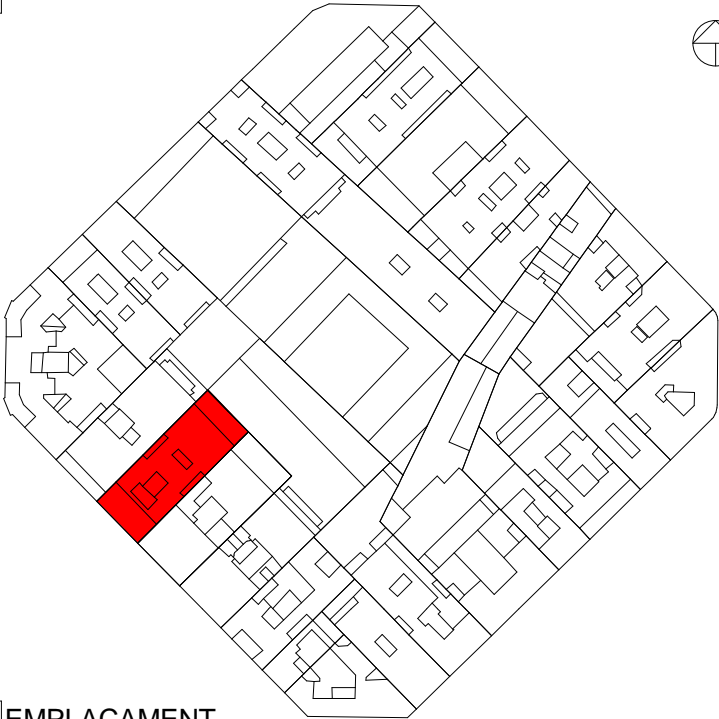
2

PLANTA BAIXA ESTANCES

1 : 200



1 VISTA 3D PLANOL
1



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	8.62 m²	2.84 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	8.83 m²	2.91 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	9.82 m²	3.24 m³	BADALOT
BADALOT: 3	27.28 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	6.47 m²	2.13 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	6.84 m²	2.25 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	17.55 m²	5.79 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	17.65 m²	5.81 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	18.22 m²	6.01 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	18.29 m²	6.02 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	121.43 m²	40.03 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	122.15 m²	40.19 m³	FAÇANA
FAÇANA: 8	328.60 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	5.86 m²	1.93 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA PRE-GUERRA	6.17 m²	2.03 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA PRE-GUERRA	24.62 m²	8.21 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA PRE-GUERRA	120.14 m²	38.49 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA CARRER: 4	156.79 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	44.90 m²	14.82 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA PRE-GUERRA	134.34 m²	44.33 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA ILLA: 2	179.25 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	4.15 m²	1.37 m³	FAÇANA PATIS
FAÇANA PRE-GUERRA	5.09 m²	1.68 m³	FAÇANA PATIS
FAÇANA PRE-GUERRA	9.08 m²	3.00 m³	FAÇANA PATIS
FAÇANA PRE-GUERRA	9.87 m²	3.26 m³	FAÇANA PATIS
FAÇANA PATIS: 4	28.19 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	16.19 m²	5.34 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	186.92 m²	61.65 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	274.85 m²	90.55 m³	MITGERAD
MITGERAD: 3	477.96 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	14.51 m²	4.79 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	184.68 m²	60.88 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	271.73 m²	89.66 m³	MITGERAE
MITGERAE: 3	470.93 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA: 27	1669.00 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA 1	44.33 m²
PLANTA 1: 1		44.33 m²
COBERTA CATALANA	PLANTA 6	11.16 m²
COBERTA CATALANA	PLANTA 6	78.04 m²
PLANTA 6: 2		89.20 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	201.27 m²
COBERTA INF: 1		201.27 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	15.92 m²
COBERTA SUP: 1		15.92 m²

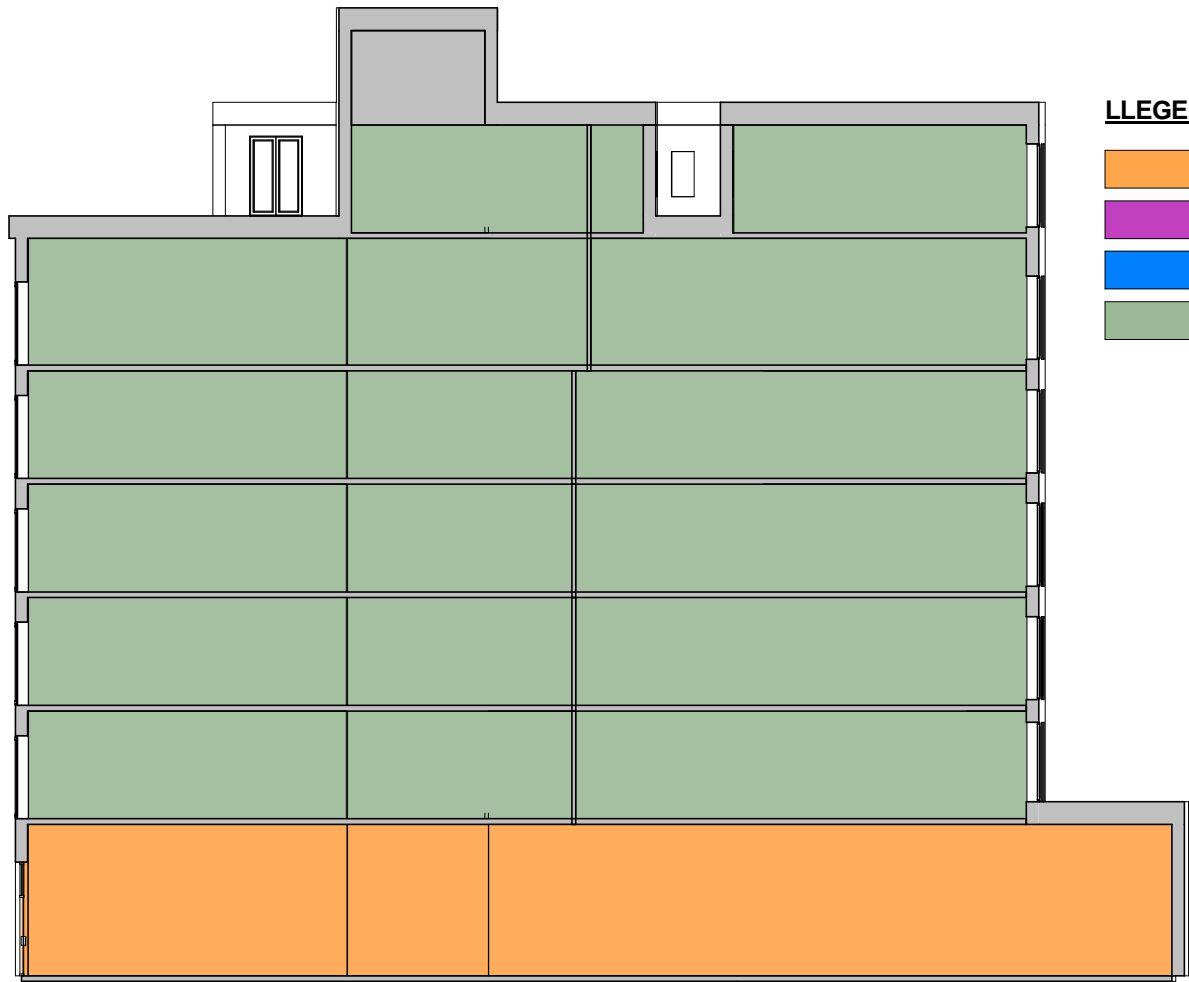
COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.20	0.60	60 x 120 cm
60 x 120 cm: 6		
1.60	1.20	120 x 160 cm
120 x 160 cm: 28		

MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - simple	11.16 m²
Muro cortina - simple: 1	11.16 m²

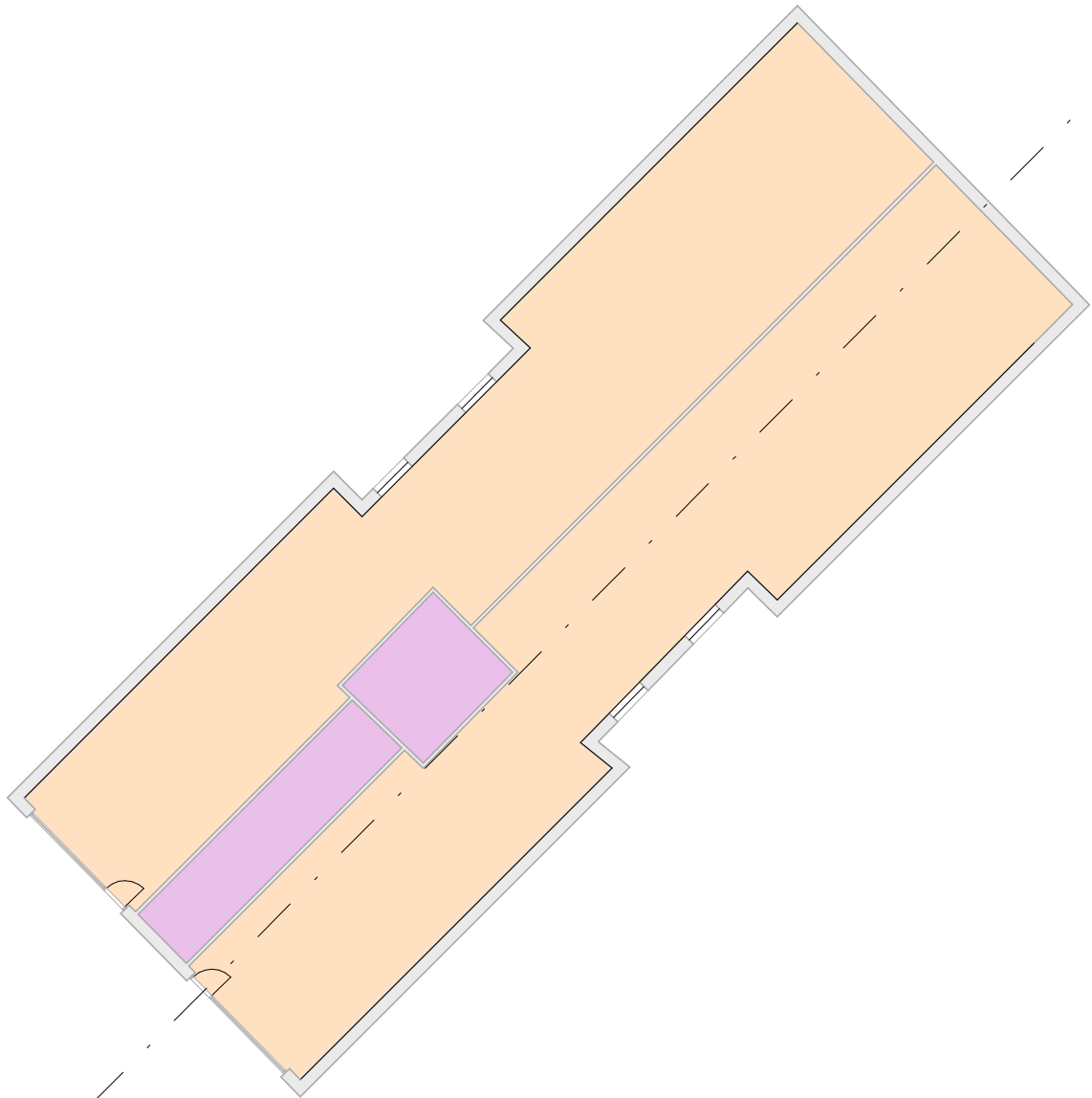
COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1400 x 2100	2.10	1.40
1400 x 2100: 8		
1400 x 2200mm	2.20	1.40
1400 x 2200mm: 20		
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 20		
Puerta de cristal abatible en muro cortina	2.03	0.73
Puerta de cristal abatible en muro cortina: 2		

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	15.97 m²	20.62	63.90 m³	E. COMUNS
2	PLANTA BAIXA	ESCALA	11.08 m²	13.35	277.07 m³	E. COMUNS
3	PLANTA BAIXA	LOCAL	142.14 m²	75.50	568.54 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	DESPATX	142.56 m²	74.95	570.25 m³	COMERÇ
PLANTA BAIXA: 4			311.75 m²	184.41	1479.76 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	65.81 m²	39.29	187.55 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	65.23 m²	39.75	185.89 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	63.78 m²	39.52	181.76 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	63.07 m²	39.25	179.76 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 4			257.88 m²	157.81	734.97 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	65.81 m²	39.29	187.55 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	65.23 m²	39.75	185.89 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	63.78 m²	39.52	181.76 m³	HABITATGE
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	63.07 m²	39.25	179.76 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			257.88 m²	157.81	734.97 m³	
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	65.81 m²	39.29	187.55 m³	HABITATGE
14	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	65.23 m²	39.75	185.89 m³	HABITATGE
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	63.78 m²	39.52	181.76 m³	HABITATGE

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	63.07 m²	39.25	179.76 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			257.88 m²	157.81	734.97 m³	
17	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	65.81 m²	39.29	187.55 m³	HABITATGE
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	65.23 m²	39.75	185.89 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	63.78 m²	39.52	181.76 m³	HABITATGE
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	63.07 m²	39.25	179.76 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 4			257.88 m²	157.81	734.97 m³	
21	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	67.22 m²	40.31	225.19 m³	HABITATGE
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	66.27 m²	40.55	221.99 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	62.31 m²	39.52	208.75 m³	HABITATGE
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	61.99 m²	39.25	207.68 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			257.79 m²	159.62	863.61 m³	
25	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	30.54 m²	26.86	87.03 m³	HABITATGE
26	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	29.23 m²	26.89	83.31 m³	HABITATGE
27	PLANTA 6	VIVENDA 6E 3A	57.69 m²	43.43	164.41 m³	HABITATGE
28	PLANTA 6	VIVENDA 6E 4A	55.70 m²	44.57	158.74 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 4			173.16 m²	141.73	493.50 m³	
Total general: 28			1774.24 m²	1116.99	5776.75 m³	



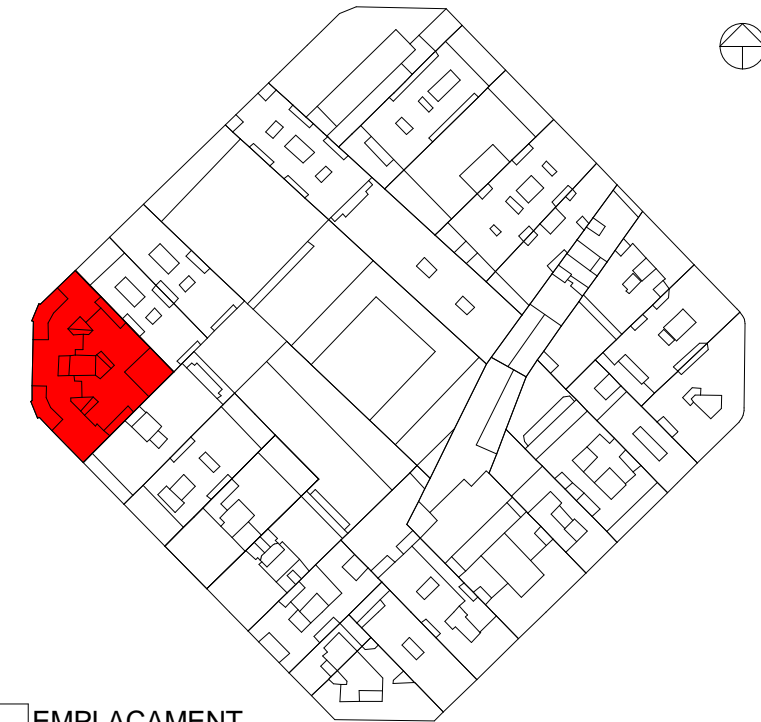
1 SECCIÓ ESTANCES
2 1 : 200



2 ESTANCES PLANTA
2 1 : 200



1 VISTA 3D PLANOL



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	2.50 m²	0.82 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	2.98 m²	0.98 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	3.07 m²	0.84 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	3.28 m²	1.06 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	3.48 m²	1.02 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	3.66 m²	1.20 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.26 m²	1.39 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.54 m²	1.49 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.71 m²	1.55 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.75 m²	1.57 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.81 m²	1.58 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	4.86 m²	1.34 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	5.17 m²	1.05 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	5.81 m²	1.92 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	5.87 m²	1.93 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	6.04 m²	1.99 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	6.67 m²	2.06 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	6.95 m²	2.28 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	7.66 m²	2.51 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.08 m²	2.55 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.26 m²	2.72 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.53 m²	2.81 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	9.20 m²	3.01 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	9.40 m²	3.06 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	10.25 m²	3.38 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	10.76 m²	3.28 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	10.84 m²	3.18 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	12.30 m²	3.92 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	12.35 m²	4.07 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	35.56 m²	11.73 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	39.17 m²	12.92 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	44.51 m²	14.69 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	59.09 m²	19.43 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	83.09 m²	21.17 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	105.19 m²	28.27 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	172.87 m²	57.00 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	177.40 m²	58.52 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	180.24 m²	56.45 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	181.41 m²	59.74 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	201.56 m²	66.37 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	251.77 m²	79.41 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	328.32 m²	102.22 m³	FAÇANA
FAÇANA: 42	2051.22 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	121.63 m²	40.08 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	197.22 m²	65.06 m³	MITGERAD
MITGERAD: 2	318.84 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	202.67 m²	66.85 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	203.33 m²	66.97 m³	MITGERAE
MITGERAE: 2	406.00 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA: 46	2776.06 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA 7	32.58 m²
COBERTA CATALANA	PLANTA 7	26.09 m²
PLANTA 7: 2		58.68 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	238.22 m²
COBERTA INF: 1		238.22 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	251.27 m²
COBERTA SUP: 1		251.27 m²

MURS CORTINA		
Tipus	Àrea	Funció
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	9.99 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	11.10 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	14.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	14.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple: 9	100.64 m²	

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES			
Altura	Amplada	Tipus	Trasmitància (U)
1.20	1.20	120 x 120 cm	5.7361 W/(m².K)
120 x 120 cm: 1			
1.40	1.60	160 X 140	
160 X 140: 120			

BALCONERES			
Tipo	Amplada	Alçada	Total
1600 x 2200mm	1.60	2.20	36
Puerta de cristal abatible de 2 hojas en muro cortina	1.93	2.73	2
Puerta de cristal abatible en muro cortina			2
Total general: 40			



1 SECCIÓ ESTANCES
2 1 : 200

CAFETERIA

E. COMUNS

ESCALA

HABITATGE

COMERÇ

ENTRADA

GARATGE

OFICINA

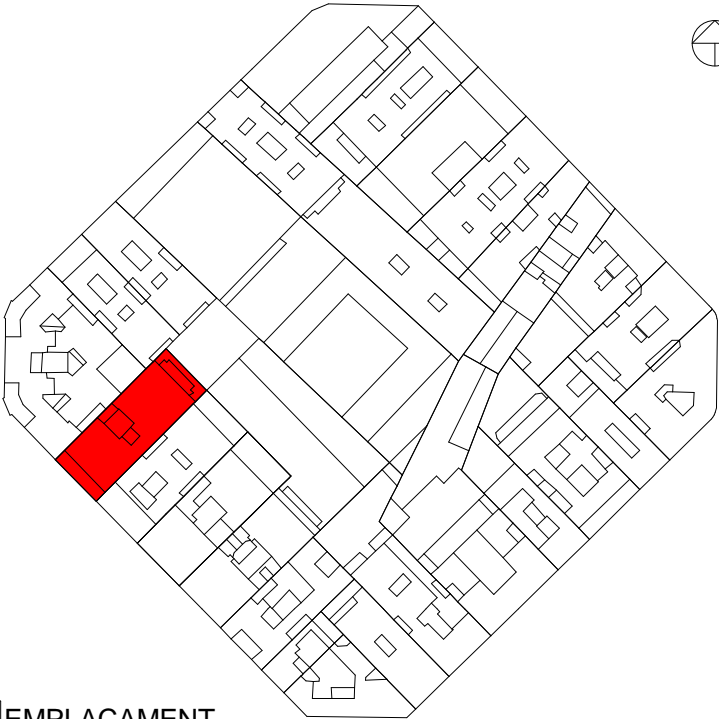
ESTANCES SEGONS ÚS					
Número	Planta	Ús	Àrea	Perímetre	Volum
1	PLANTA BAIXA	GARATGE	111.70 m²	53.77	491.51 m³
2	PLANTA BAIXA	OFICINA "LACAIXA"	169.03 m²	69.48	743.73 m³
3	PLANTA BAIXA	ESCALA	26.34 m²	21.62	812.45 m³
4	PLANTA BAIXA	ENTRADA	18.32 m²	17.26	54.96 m³
5	PLANTA BAIXA	CAFETERIA	44.97 m²	31.11	197.86 m³
6	PLANTA BAIXA	CAFETERIA	88.16 m²	48.02	387.91 m³
7	PLANTA BAIXA	COMERÇ	46.83 m²	29.50	206.07 m³
PLANTA BAIXA: 7			505.35 m²	270.76	2894.48 m³
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	116.30 m²	49.25	418.68 m³
9	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	119.61 m²	53.65	430.59 m³
10	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	124.92 m²	48.75	449.72 m³
11	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	120.17 m²	55.35	432.62 m³
PLANTA 1: 4			481.00 m²	207.00	1731.61 m³
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	116.41 m²	49.26	349.24 m³
13	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	119.50 m²	53.61	358.49 m³
14	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	120.17 m²	55.35	360.51 m³
15	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	124.92 m²	48.75	374.77 m³
PLANTA 2: 4			481.00 m²	206.97	1443.01 m³
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	116.41 m²	49.26	349.24 m³
17	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	119.50 m²	53.61	358.49 m³
18	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	124.92 m²	48.75	374.77 m³
19	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	120.17 m²	55.35	360.51 m³
PLANTA 3: 4			481.00 m²	206.97	1443.01 m³
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	116.41 m²	49.26	349.24 m³
21	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	119.50 m²	53.61	358.49 m³
22	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	124.92 m²	48.75	374.77 m³
23	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	120.17 m²	55.35	360.51 m³
PLANTA 4: 4			481.00 m²	206.97	1443.01 m³
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	116.41 m²	49.26	355.06 m³
25	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	119.50 m²	53.61	364.47 m³
26	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	124.92 m²	48.75	381.01 m³
27	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	120.17 m²	55.35	366.52 m³
PLANTA 5: 4			481.00 m²	206.97	1467.06 m³
28	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	116.41 m²	49.26	358.19 m³
29	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	119.50 m²	53.61	374.59 m³
30	PLANTA 6	VIVENDA 6E 3A	124.92 m²	48.75	378.41 m³
31	PLANTA 6	VIVENDA 6E 4A	120.17 m²	55.35	360.51 m³
PLANTA 6: 4			481.00 m²	206.97	1471.71 m³
32	PLANTA 7	VIVENDA 7E 1A	94.35 m²	47.09	254.74 m³
33	PLANTA 7	VIVENDA 7E 2A	83.96 m²	50.86	226.70 m³
34	PLANTA 7	VIVENDA 7E 3A	122.02 m²	48.76	329.45 m³
35	PLANTA 7	VIVENDA 7E 4A	120.17 m²	55.35	324.46 m³
PLANTA 7: 4			420.50 m²	202.05	1135.35 m³
36	COBERTA INF	VIVENDA 8E 1A	101.19 m²	50.71	273.20 m³
37	COBERTA INF	VIVENDA 8E 2A	93.37 m²	46.27	252.09 m³
COBERTA INF: 2			194.55 m²	96.98	525.30 m³
Total general: 37			4006.43 m²	1811.66	13554.54 m³



1

VISTA 3D PLANOL

1



EMPLAÇAMENT

1 : 750



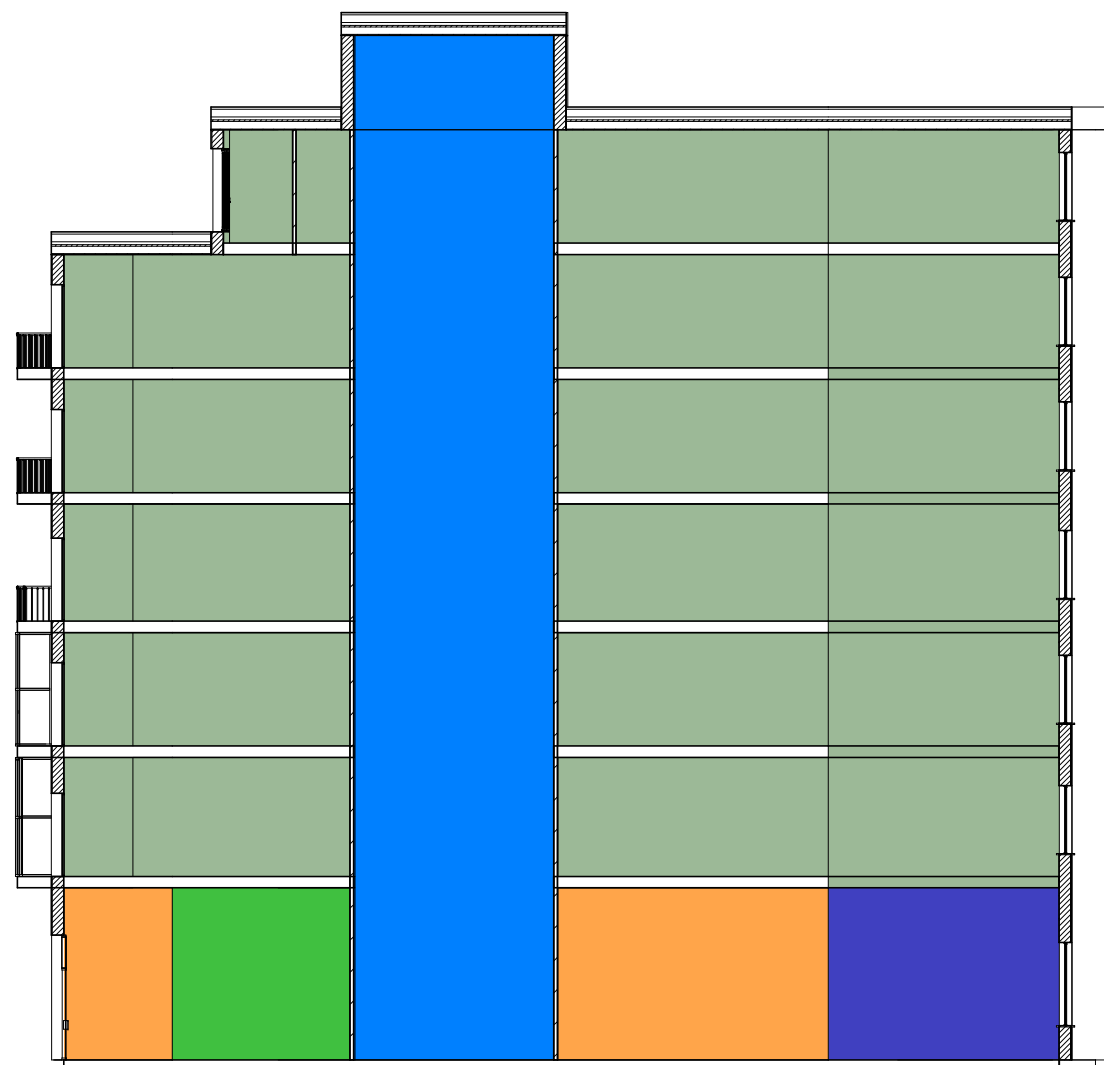
COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	7.52 m²	2.48 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.43 m²	2.78 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	13.24 m²	4.37 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	14.06 m²	4.64 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	18.47 m²	6.10 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	20.90 m²	6.89 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	27.72 m²	9.14 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	27.94 m²	9.22 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	30.07 m²	9.91 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	45.75 m²	15.05 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	116.87 m²	38.43 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	117.42 m²	38.73 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	124.12 m²	40.96 m³	FAÇANA
FAÇANA: 13	572.51 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	15.38 m²	5.06 m³	FAÇANAPATI
FAÇANA PRE-GUERRA	26.17 m²	8.62 m³	FAÇANAPATI
FAÇANA PRE-GUERRA	29.50 m²	9.68 m³	FAÇANAPATI
FAÇANA PRE-GUERRA	34.01 m²	11.09 m³	FAÇANAPATI
FAÇANA PRE-GUERRA	95.40 m²	31.29 m³	FAÇANAPATI
FAÇANAPATI: 5	200.46 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	240.13 m²	79.22 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	308.15 m²	101.67 m³	MITGERAD
MITGERAD: 2	548.28 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	226.54 m²	74.68 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	298.39 m²	98.38 m³	MITGERAE
MITGERAE: 2	524.93 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA: 22	1846.18 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA 6	39.86 m²
PLANTA 6: 1		39.86 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	185.75 m²
COBERTA INF: 1		185.75 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	19.96 m²
COBERTA SUP: 1		19.96 m²

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES			
Altura	Amplada	Tipus	Trasmitància (U)
1.20	1.20	120 x 120 cm	5.7361 W/(m²·K)
120 x 120 cm: 28			
1.80	1.60	160 x 180 cm 2	
160 x 180 cm 2: 18			
2.20	1.60	160 x 220 cm	
160 x 220 cm: 3			

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 18		
2500 x 3300	3.30	2.50
2500 x 3300: 1		

MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - simple	8.13 m²
Muro cortina - simple	8.13 m²
Muro cortina - simple: 2	16.26 m²



1

2

SECCIÓ ESTANCES

1 : 200

CAFETERIA

E. COMUNS

ESCALA

COMERÇ

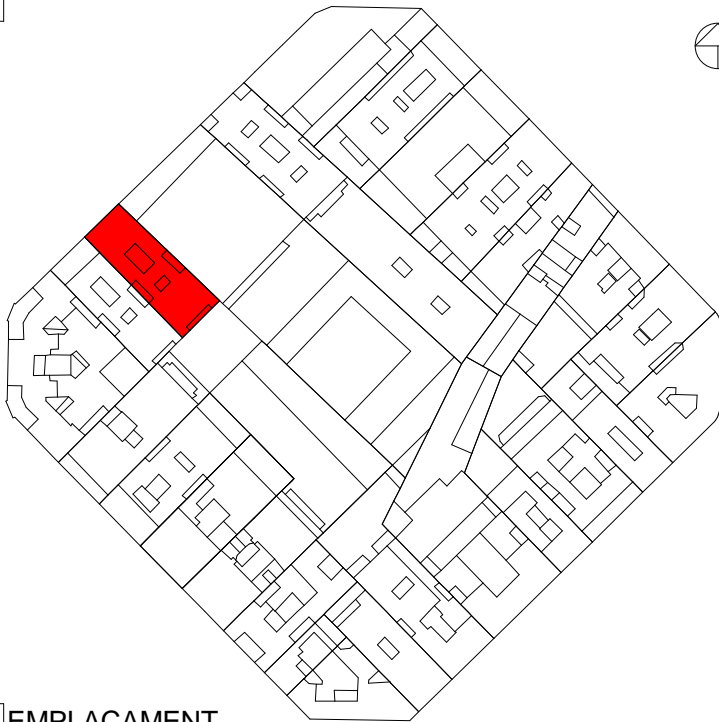
ENTRADA

HABITATGE

ESTANCES SEGONS ÚS						
Númer o	Planta	Ús	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
0	PLANTA BAIXA	ENTRADA	20.44 m²	20.51	93.01 m³	ENTRADA
1	PLANTA BAIXA	ESCALA	14.26 m²	15.98	386.36 m³	ESCALA
2	PLANTA BAIXA	CAFETERIA	85.17 m²	65.22	387.52 m³	CAFETERIA
3	PLANTA BAIXA	COMERÇ	94.48 m²	68.34	429.86 m³	COMERÇ
PLANTA BAIXA: 4			214.34 m²	170.05	1296.76 m³	
4	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	102.52 m²	71.02	322.93 m³	HABITATGE
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	98.18 m²	70.72	338.72 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 2			200.70 m²	141.75	661.65 m³	
6	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	98.18 m²	70.72	324.00 m³	HABITATGE
7	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	102.52 m²	71.02	307.55 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 2			200.70 m²	141.75	631.55 m³	
8	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	98.18 m²	70.72	333.81 m³	HABITATGE
9	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	102.52 m²	71.02	317.81 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 2			200.70 m²	141.75	651.62 m³	
10	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	98.18 m²	70.72	324.00 m³	HABITATGE
11	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	102.52 m²	71.02	307.55 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 2			200.70 m²	141.75	631.55 m³	
12	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	98.18 m²	70.72	324.00 m³	HABITATGE
13	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	102.52 m²	71.02	307.55 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 2			200.70 m²	141.75	631.55 m³	
14	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	79.88 m²	62.22	239.65 m³	HABITATGE
15	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	84.15 m²	62.76	252.46 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 2			164.04 m²	124.97	492.12 m³	
Total general: 16			1381.87 m²	1003.75	4996.79 m³	



1 1 VISTA 3D PLANOL



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	7.16 m²	2.36 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.81 m²	2.91 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	14.17 m²	4.68 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	14.24 m²	4.70 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	25.13 m²	8.28 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	30.17 m²	9.93 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	32.02 m²	10.54 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	34.55 m²	11.39 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	116.47 m²	38.40 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	125.68 m²	41.41 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	135.78 m²	44.78 m³	FAÇANA
FAÇANA: 11	544.19 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	38.64 m²	12.75 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PRE-GUERRA	45.49 m²	15.01 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PRE-GUERRA	59.47 m²	19.56 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PRE-GUERRA	67.88 m²	22.34 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PATI: 4	211.48 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	25.24 m²	8.33 m³	FAÇANA POST
FAÇANA PRE-GUERRA	25.51 m²	8.41 m³	FAÇANA POST
FAÇANA PRE-GUERRA	25.60 m²	8.45 m³	FAÇANA POST
FAÇANA PRE-GUERRA	28.01 m²	9.21 m³	FAÇANA POST

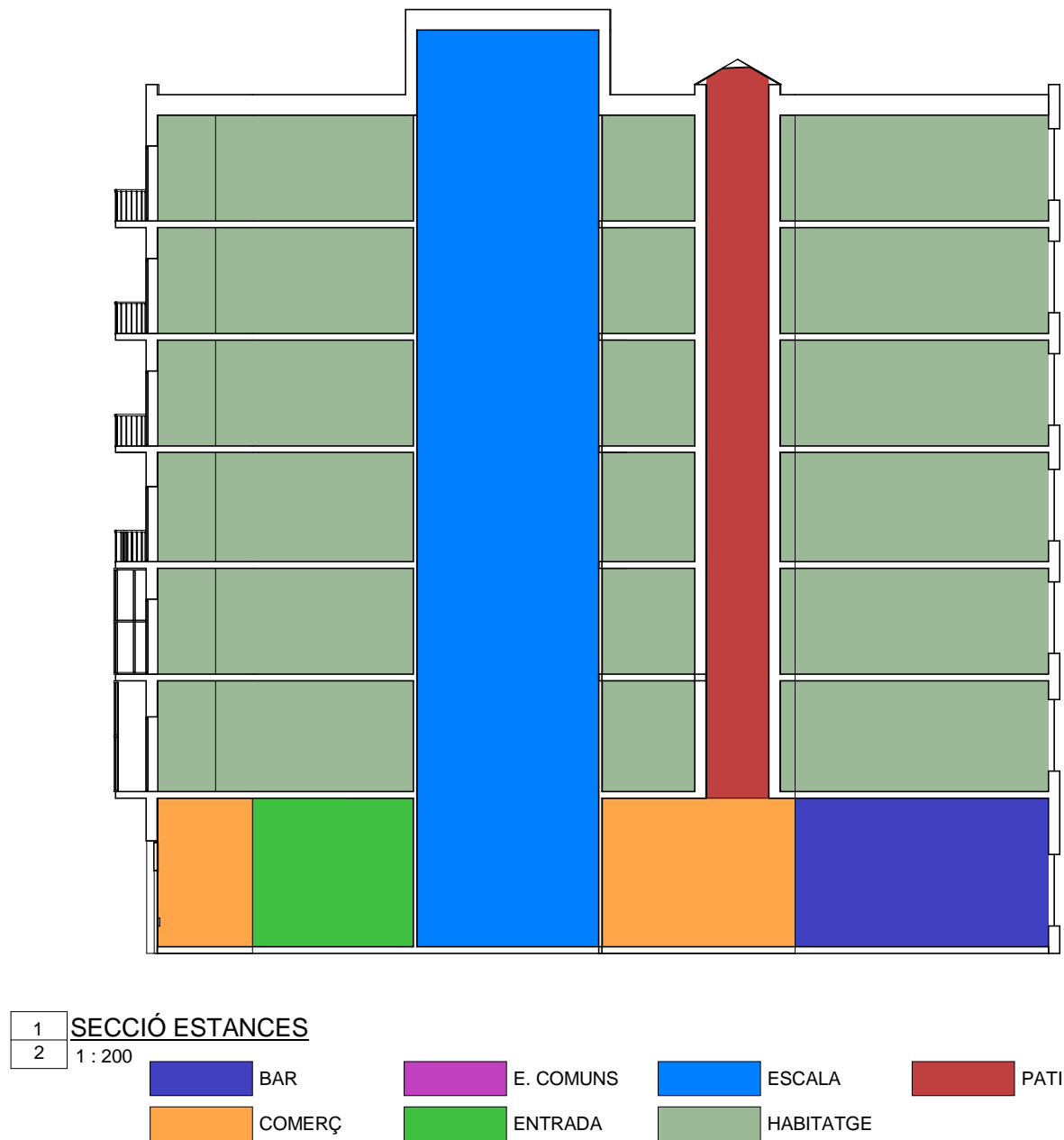
MURS CORTINA		
Tipus	Àrea	Funció
Muro cortina - simple	7.61 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	7.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple: 2	15.41 m²	
Muro cortina - vertical	2.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	2.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	2.80 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	2.93 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	2.93 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	3.17 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	7.15 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	7.29 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical	24.47 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical: 9	56.33 m²	

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 18		
2500 x 3300	3.30	2.50
2500 x 3300: 1		

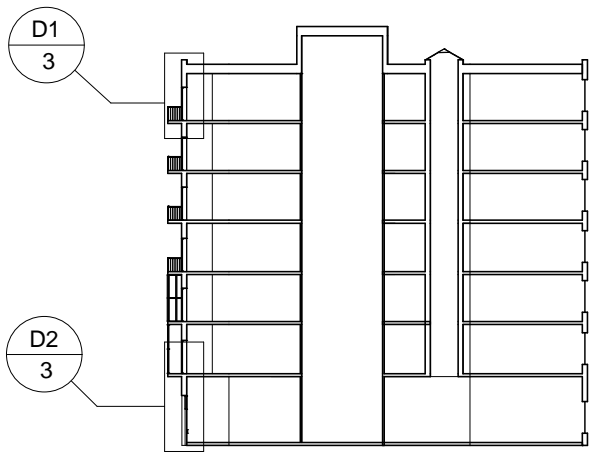
COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	97.46 m²	32.15 m³	FAÇANA POST
FAÇANA POST: 5	201.82 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	243.39 m²	80.24 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	338.30 m²	111.57 m³	MITGERAD
MITGERAD: 2	581.69 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	231.54 m²	76.39 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	328.56 m²	108.36 m³	MITGERAE
MITGERAE: 2	560.10 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA: 24	2099.28 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	197.67 m²
COBERTA INF: 1		197.67 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	21.19 m²
COBERTA SUP: 1		21.19 m²

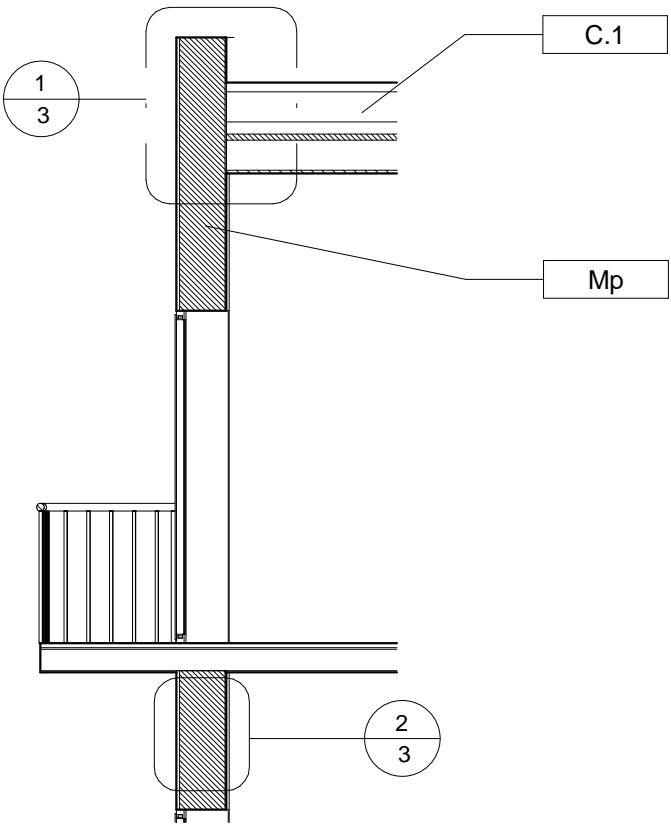
COMPTABILITZACIÓ FINESTRES			
Altura	Amplada	Tipus	Trasmitància (U)
1.20	1.20	120 x 120 cm	5.7361 W/(m²·K)
120 x 120 cm: 28			
2.10	1.20	120 x 210	
120 x 210: 42			



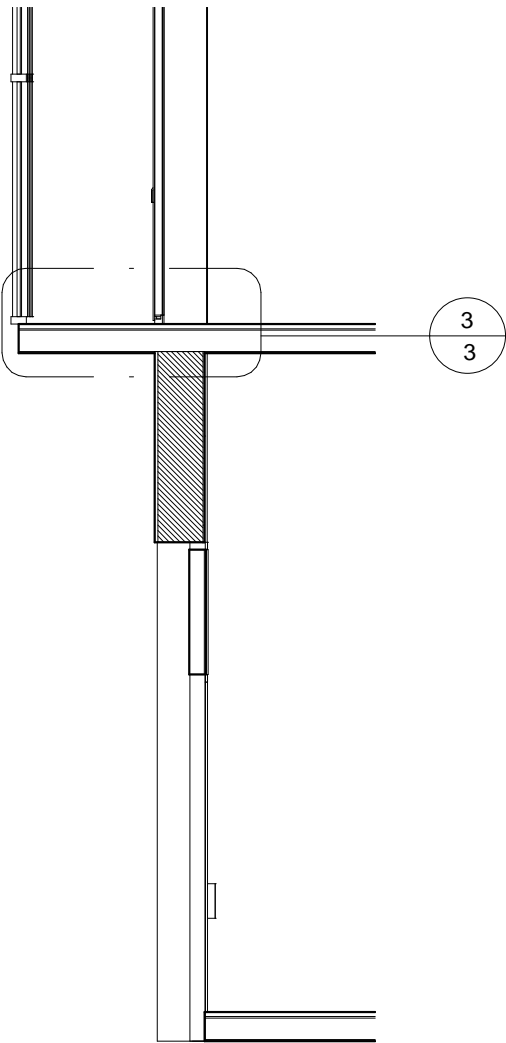
ESTANCES SEGONS ÚS						
Númer o	Planta	Ús	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	19.86 m²	20.28	86.55 m³	ENTRADA
2	PLANTA BAIXA	BAR	95.76 m²	66.94	417.36 m³	BAR
3	PLANTA BAIXA	BOTIGA	92.03 m²	66.19	401.08 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	ESCALA	15.33 m²	16.43	412.46 m³	ESCALA
PLANTA BAIXA: 4			222.98 m²	169.85	1317.46 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	104.70 m²	74.78	341.11 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	95.22 m²	72.53	310.23 m³	HABITATGE
17	PLANTA 1	PATI LLUMS	4.97 m²	9.08	105.71 m³	PATI
PLANTA 1: 3			204.89 m²	156.39	757.05 m³	
7	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	104.70 m²	74.78	325.41 m³	HABITATGE
8	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	95.22 m²	72.53	295.95 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 2			199.92 m²	147.31	621.36 m³	
9	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	104.70 m²	74.78	335.88 m³	HABITATGE
10	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	95.22 m²	72.53	305.47 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 2			199.92 m²	147.31	641.35 m³	
11	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	104.70 m²	74.78	325.41 m³	HABITATGE
12	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	95.22 m²	72.53	295.95 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 2			199.92 m²	147.31	621.36 m³	
13	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	104.70 m²	74.78	325.41 m³	HABITATGE
14	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	95.22 m²	72.53	295.95 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 2			199.92 m²	147.31	621.36 m³	
15	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	104.70 m²	74.78	325.41 m³	HABITATGE
16	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	95.22 m²	72.53	295.95 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 2			199.92 m²	147.31	621.36 m³	
Total general: 17			1427.48 m²	1062.79	5201.29 m³	



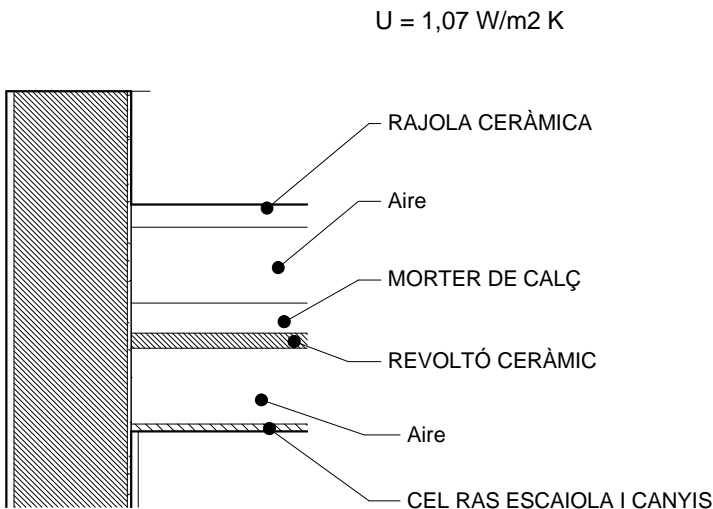
S1 SECCIÓ CONSTRUCTIVA
3 1 : 500



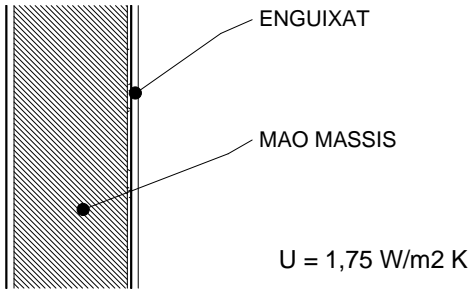
D1 DETALL 1
3 1 : 50



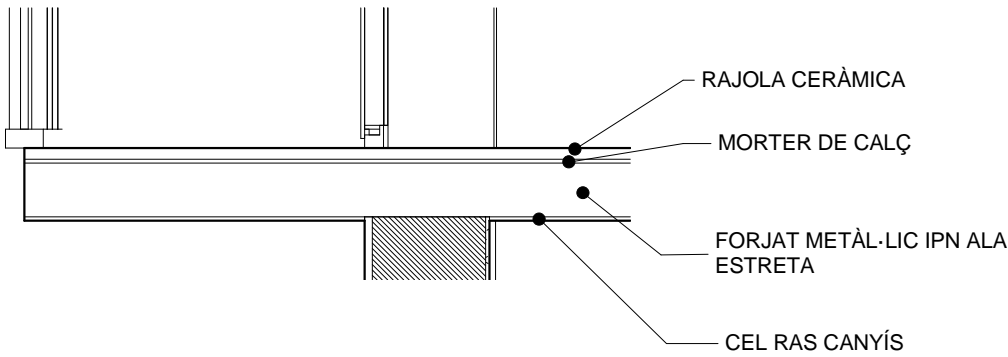
D2 DETALL 2
3 1 : 50



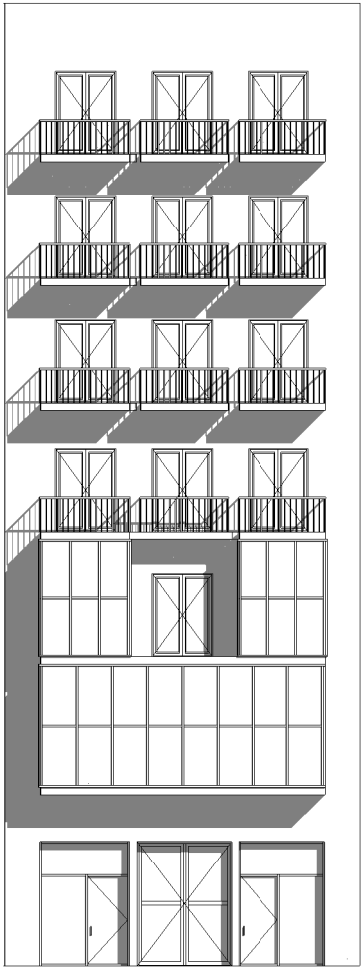
1 DETALL 1 C1
3 1 : 20



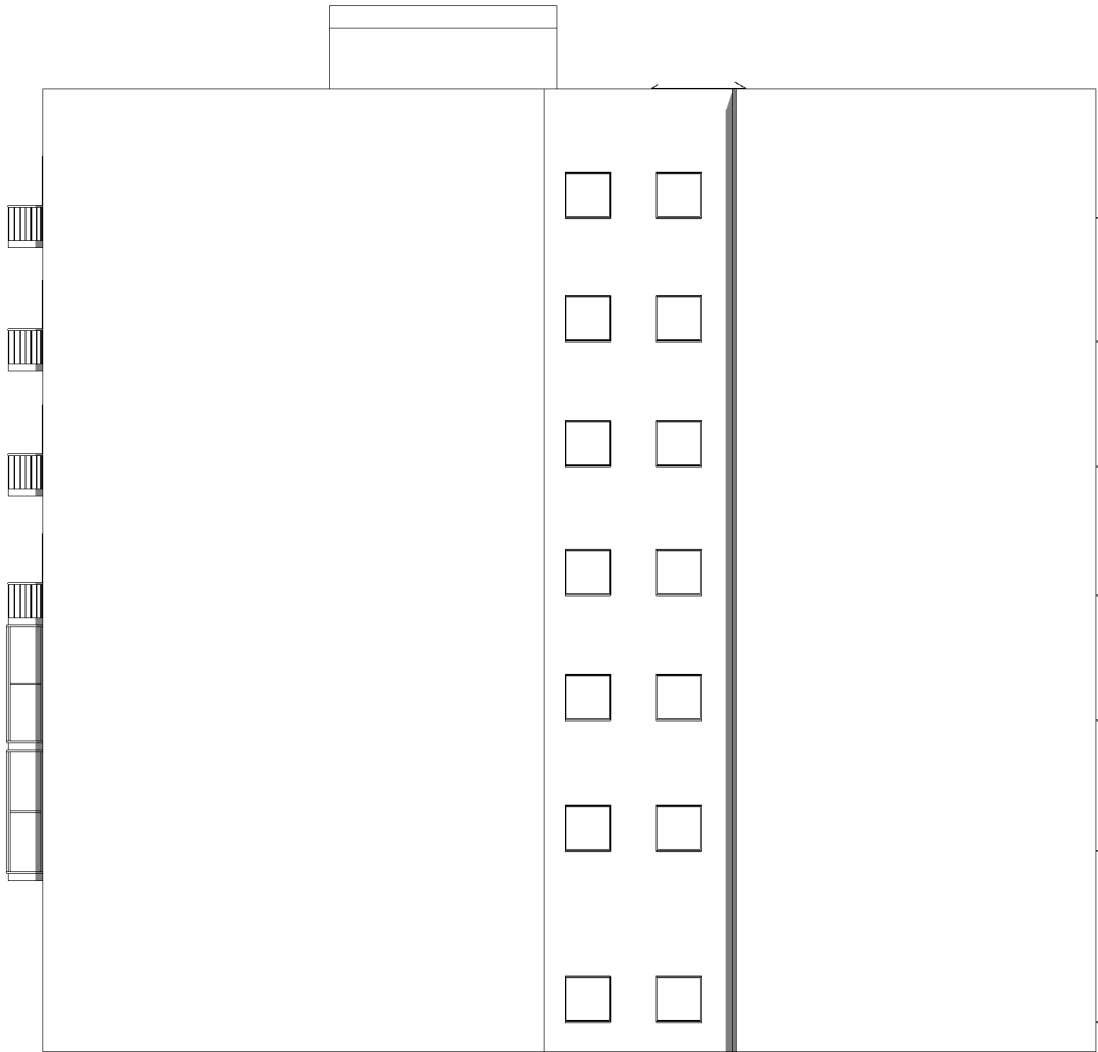
2 DETALL 1 MD .1
3 1 : 20



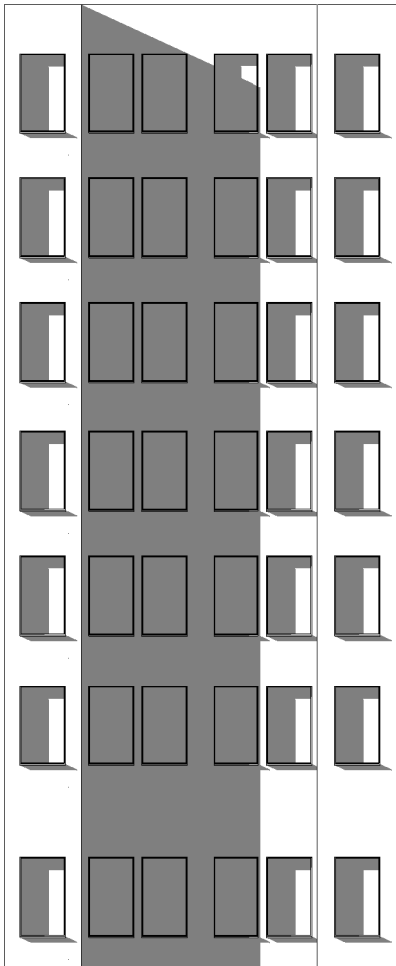
3 Detalle 0
3 1 : 20



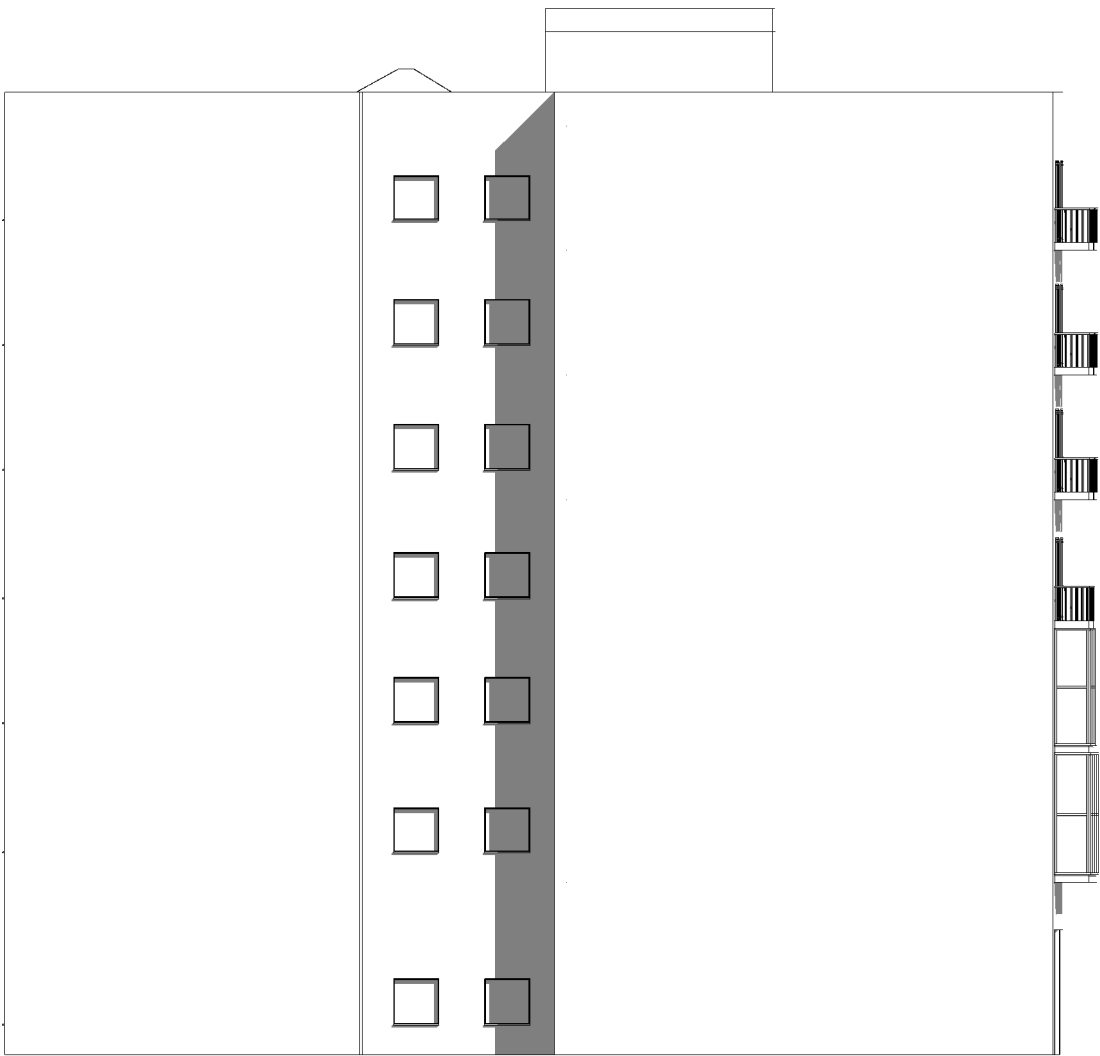
1
4 - Alzado 1 - a
ALÇATS 1 : 200



3
4 - Alzado 3 - a
ALÇATS 1 : 200



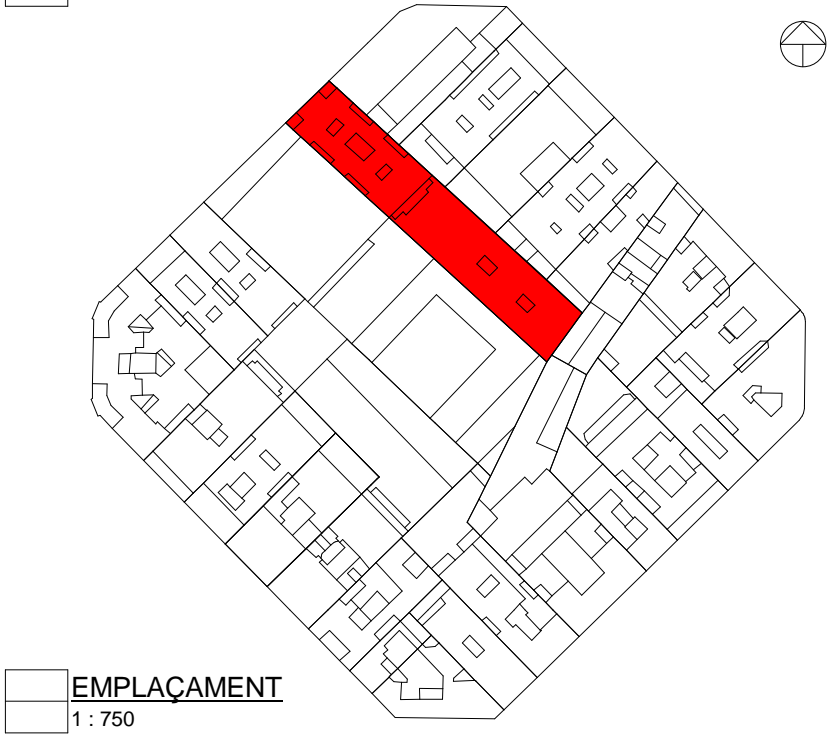
2
4 - Alzado 2 - a
ALÇATS 1 : 200



4
4 - Alzado 4 - a
ALÇATS 1 : 200



1 VISTA 3D PLANOL
1



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA POST GUERRA	6.94 m²	2.15 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	7.00 m²	2.15 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	7.59 m²	2.35 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	7.63 m²	2.36 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	7.66 m²	2.37 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	8.09 m²	2.50 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	11.18 m²	3.46 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	11.81 m²	3.60 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	12.02 m²	3.72 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	12.37 m²	3.76 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	12.74 m²	3.89 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	13.28 m²	4.05 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	15.15 m²	4.59 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	15.15 m²	4.69 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	17.16 m²	5.22 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	17.35 m²	5.30 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	20.58 m²	6.28 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	20.64 m²	6.40 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	24.56 m²	7.61 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	24.56 m²	7.61 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	25.67 m²	7.94 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	27.25 m²	8.43 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	27.97 m²	8.64 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	28.33 m²	8.78 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	29.05 m²	8.99 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	30.13 m²	9.31 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	30.16 m²	9.34 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	30.94 m²	9.58 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	35.20 m²	10.88 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	38.75 m²	11.98 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	40.54 m²	12.57 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	47.22 m²	14.61 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	47.59 m²	14.75 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	64.73 m²	20.06 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	64.74 m²	20.06 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	69.01 m²	21.36 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	71.21 m²	22.08 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	74.10 m²	22.94 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	94.18 m²	29.15 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	98.06 m²	30.39 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	98.84 m²	30.56 m³	FAÇANA
FAÇANA POST GUERRA	104.88 m²	32.50 m³	FAÇANA
FAÇANA: 42	1451.98 m²	448.99 m³	
FAÇANA POST GUERRA	13.10 m²	3.96 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	19.00 m²	5.87 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	20.43 m²	6.28 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	23.05 m²	7.14 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	24.21 m²	7.50 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	24.69 m²	7.64 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	27.20 m²	8.34 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	33.76 m²	10.46 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	47.16 m²	14.62 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA POST GUERRA	91.71 m²	28.29 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PATI: 10	324.32 m²	100.09 m³	
FAÇANA POST GUERRA	90.33 m²	27.92 m³	MITGERAD
FAÇANA POST GUERRA	151.76 m²	46.94 m³	MITGERAD
FAÇANA POST GUERRA	162.74 m²	50.41 m³	MITGERAD
FAÇANA POST GUERRA	176.60 m²	54.73 m³	MITGERAD
MITGERAD: 4	581.44 m²	180.00 m³	
FAÇANA POST GUERRA	92.35 m²	28.50 m³	MITGERAE

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA POST GUERRA	149.28 m²	46.20 m³	MITGERAE
FAÇANA POST GUERRA	165.81 m²	51.38 m³	MITGERAE
FAÇANA POST GUERRA	168.49 m²	52.21 m³	MITGERAE
MITGERAE: 4	575.93 m²	178.29 m³	
FAÇANA POST GUERRA: 60	2933.66 m²	907.37 m³	

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA POST GUERRA	PLANTA 1	456.19 m²
PLANTA 1: 1		456.19 m²
COBERTA POST GUERRA	PLANTA 7	7.06 m²
COBERTA POST GUERRA	PLANTA 7	7.77 m²
PLANTA 7: 2		14.83 m²
COBERTA POST GUERRA	COBERTA INF	284.86 m²
COBERTA INF: 1		284.86 m²
COBERTA POST GUERRA	COBERTA SUP	19.27 m²
COBERTA SUP: 1		19.27 m²

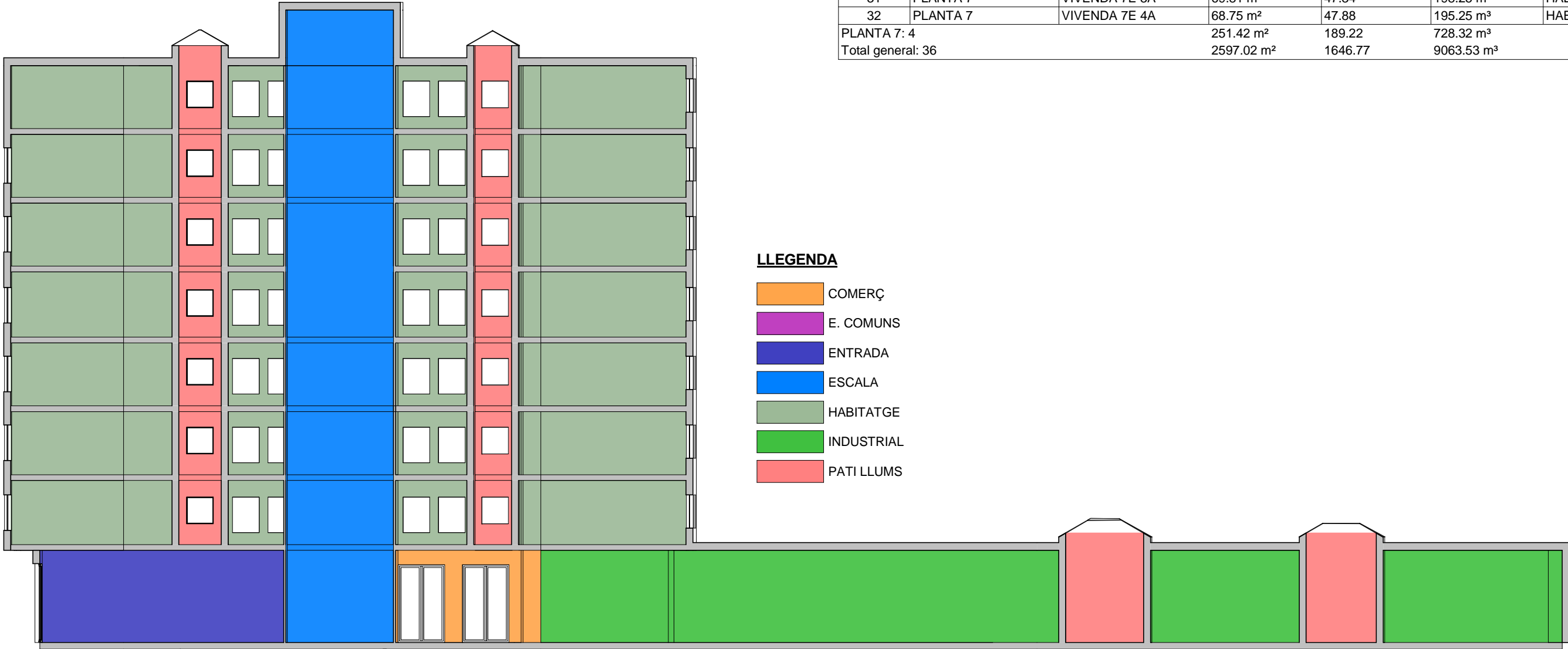
MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - simple	12.61 m²
Muro cortina - simple	13.91 m²
Muro cortina - simple: 2	26.52 m²

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.20	1.20	120 x 120 cm
120 x 120 cm: 28		
1.60	1.20	120 x 160
120 x 160: 86		
1.60	1.20	120 x 160 cm
120 x 160 cm: 14		
1.50	1.60	160 x 150
160 x 150: 14		
1.60	1.80	180 x 160
180 x 160: 12		

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2200mm	2.20	1.60
1600 x 2200mm: 14		
1900 x 3550	3.55	1.90
1900 x 3550: 1		
2100 x 3500	3.50	2.10
2100 x 3500: 8		

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Ús	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	27.57 m²	26.88	114.40 m³	ENTRADA
2	PLANTA BAIXA	LOCAL	121.22 m²	73.85	503.08 m³	COMERÇ
3	PLANTA BAIXA	ESCALA	14.08 m²	15.51	401.17 m³	ESCALA
4	PLANTA BAIXA	INDUSTRIAL	559.76 m²	164.77	2322.99 m³	INDUSTRIAL
35	PLANTA BAIXA	PATI LLUMS 3	7.90 m²	11.53	39.12 m³	PATI LLUMS
36	PLANTA BAIXA	PATI LLUMS 4	6.56 m²	10.46	32.47 m³	PATI LLUMS
PLANTA BAIXA: 6			737.08 m²	303.01	3413.23 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	62.74 m²	47.02	197.63 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	64.96 m²	46.97	187.73 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	69.81 m²	47.34	201.74 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	68.75 m²	47.88	198.69 m³	HABITATGE
33	PLANTA 1	PATI LLUMS 1	5.92 m²	10.01	133.18 m³	PATI LLUMS
34	PLANTA 1	PATI LLUMS 2	5.07 m²	9.34	114.01 m³	PATI LLUMS
PLANTA 1: 6			277.25 m²	208.55	1032.98 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	62.74 m²	47.02	194.49 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	64.96 m²	46.97	184.48 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	69.81 m²	47.34	198.25 m³	HABITATGE
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	68.75 m²	47.88	195.25 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			266.25 m²	189.20	772.47 m³	
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	62.74 m²	47.02	194.49 m³	HABITATGE

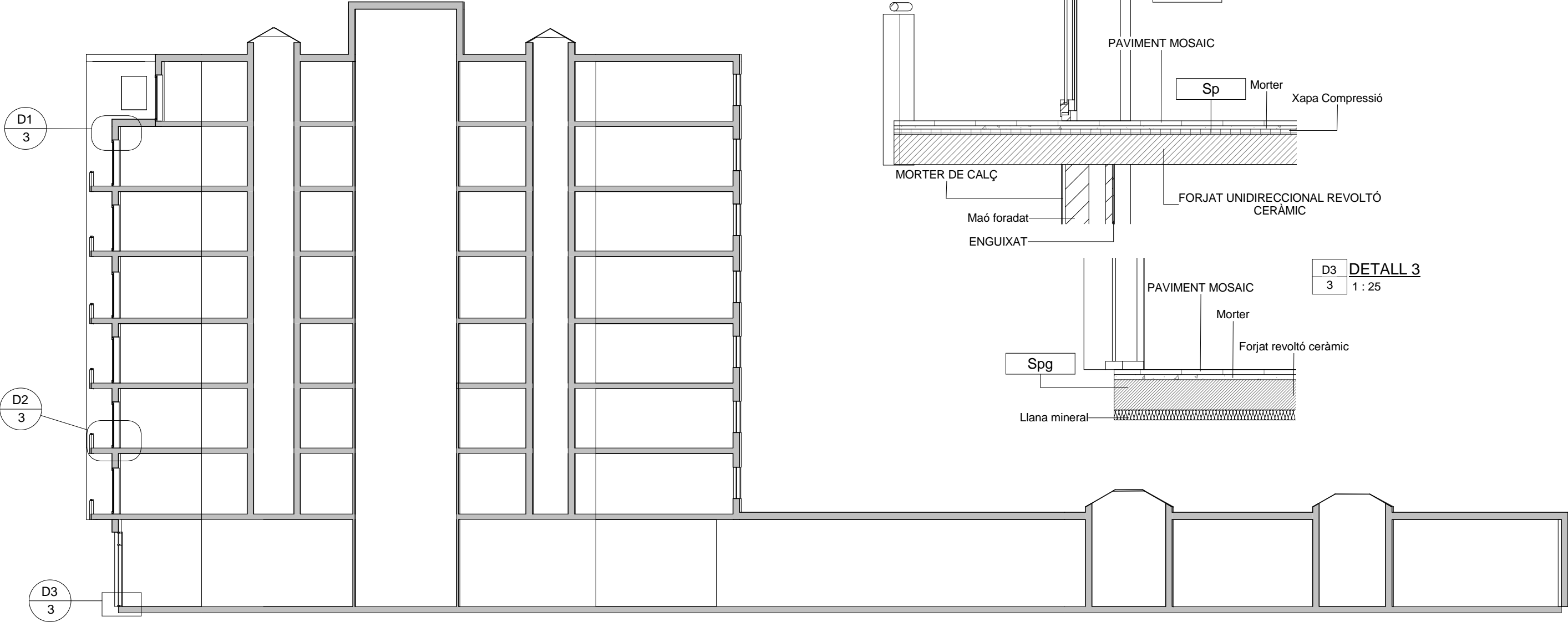
ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Ús	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
14	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	64.96 m²	46.97	184.48 m³	HABITATGE
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	69.81 m²	47.34	198.25 m³	HABITATGE
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	68.75 m²	47.88	195.25 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			266.25 m²	189.20	772.47 m³	
17	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	62.74 m²	47.02	200.76 m³	HABITATGE
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	64.96 m²	46.97	190.98 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	69.81 m²	47.34	205.23 m³	HABITATGE
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	68.75 m²	47.88	202.13 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 4			266.25 m²	189.20	799.10 m³	
21	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	62.74 m²	47.02	194.49 m³	HABITATGE
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	64.96 m²	46.97	184.48 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	69.81 m²	47.34	198.25 m³	HABITATGE
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	68.75 m²	47.88	195.25 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			266.25 m²	189.20	772.47 m³	
25	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	62.74 m²	47.02	194.49 m³	HABITATGE
26	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	64.96 m²	46.97	184.48 m³	HABITATGE
27	PLANTA 6	VIVENDA 6E 3A	69.81 m²	47.34	198.25 m³	HABITATGE
28	PLANTA 6	VIVENDA 6E 4A	68.75 m²	47.88	195.25 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 4			266.25 m²	189.20	772.47 m³	
29	PLANTA 7	VIVENDA 7E 1A	54.95 m²	47.08	170.35 m³	HABITATGE
30	PLANTA 7	VIVENDA 7E 2A	57.91 m²	46.93	164.47 m³	HABITATGE
31	PLANTA 7	VIVENDA 7E 3A	69.81 m²	47.34	198.25 m³	HABITATGE
32	PLANTA 7	VIVENDA 7E 4A	68.75 m²	47.88	195.25 m³	HABITATGE
PLANTA 7: 4			251.42 m²	189.22	728.32 m³	
Total general: 36			2597.02 m²	1646.77	9063.53 m³	



1 SECCIÓ ESTANCES
2 1 : 200

TRANSMITÀNCIES	
Element	Transmitància tèrmica

Cp.2	Coberta post-guerra; U= 0,682
Mpo	Mur post-guerra; U= 1,518
Pu.7.1	Balconera vidre 2mm; U= 5,70
Spg	Sostre pre-guerra; U= 3,34

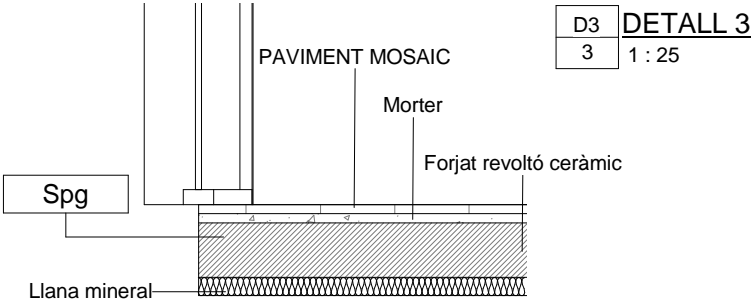
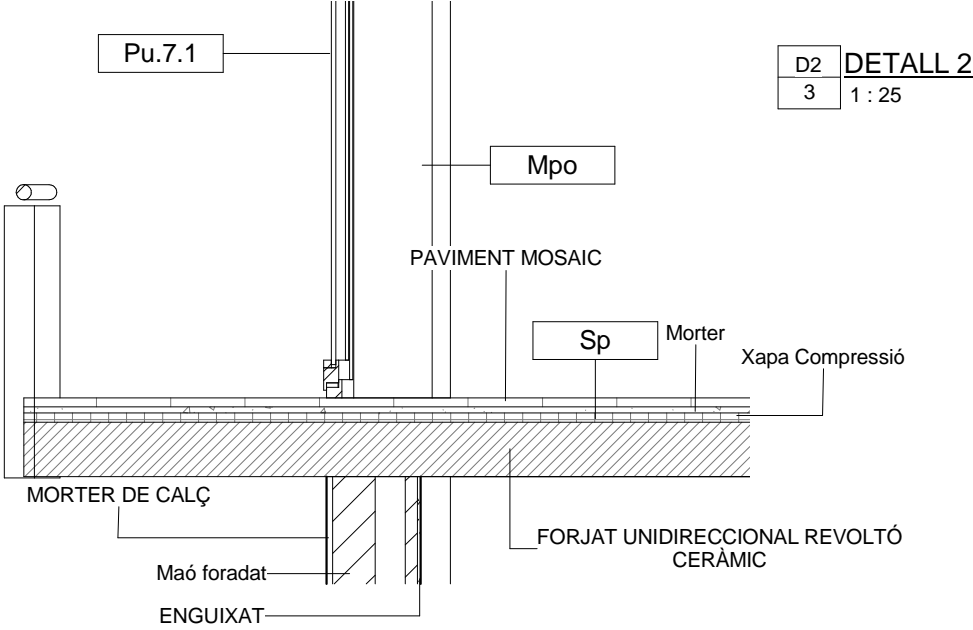
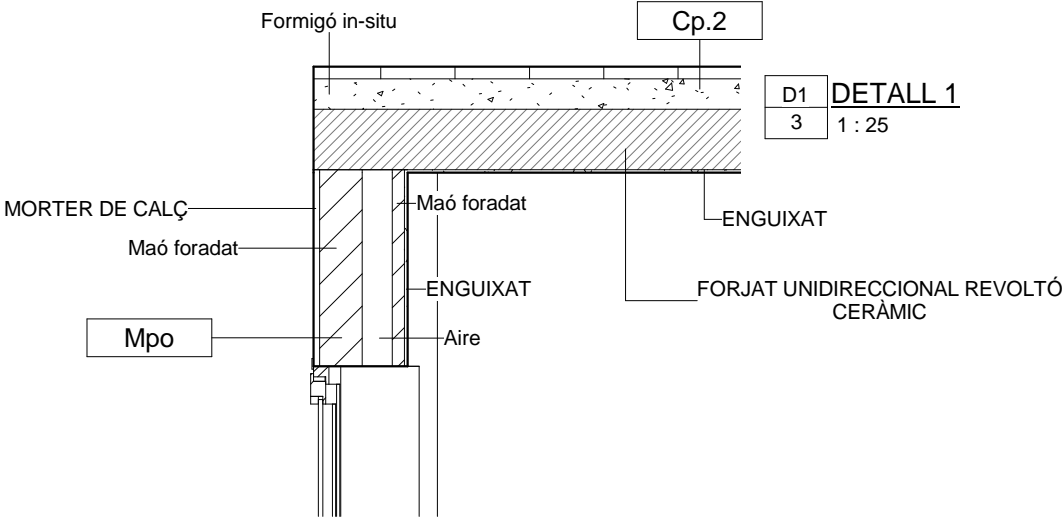


1

SECCIÓ CONSTRUCTIVA

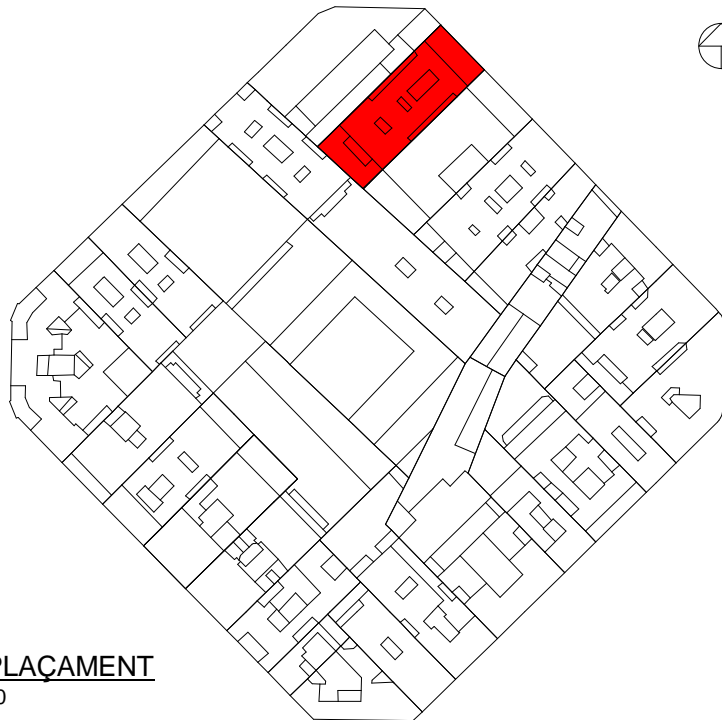
3

1 : 200





1 VISTA 3D PLANOL



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	8.13 m²	2.68 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	8.44 m²	2.78 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	9.17 m²	3.02 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	10.20 m²	3.36 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	18.01 m²	5.94 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	20.15 m²	6.63 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	20.19 m²	6.66 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	28.06 m²	9.26 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	29.69 m²	9.79 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	30.86 m²	10.18 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	31.12 m²	10.24 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	256.41 m²	84.52 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	267.16 m²	87.70 m³	FAÇANA
FAÇANA: 13	737.59 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	53.71 m²	17.72 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PRE-GUERRA	146.07 m²	48.20 m³	FAÇANA PATI
FAÇANA PATI: 2	199.78 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	47.09 m²	15.49 m³	FAÇANA PRAL
FAÇANA PRE-GUERRA	192.33 m²	63.92 m³	FAÇANA PRAL
FAÇANA PRAL: 2	239.41 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	25.88 m²	8.53 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	186.04 m²	61.07 m³	MITGERAD
FAÇANA PRE-GUERRA	208.78 m²	68.76 m³	MITGERAD
MITGERAD: 3	420.69 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	22.04 m²	7.26 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	181.80 m²	59.89 m³	MITGERAE
FAÇANA PRE-GUERRA	228.15 m²	75.29 m³	MITGERAE
MITGERAE: 3	431.99 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA	17.12 m²	5.65 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	26.54 m²	8.76 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	30.83 m²	10.13 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	42.92 m²	14.12 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	93.59 m²	29.87 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	95.55 m²	30.49 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	101.57 m²	33.52 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	102.53 m²	32.81 m³	PATI INTERIOR
PATI INTERIOR: 8	510.66 m²		
FAÇANA PRE-GUERRA: 31	2540.13 m²		

COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA 1	70.84 m²
PLANTA 1: 1		70.84 m²
COBERTA CATALANA	PLANTA 7	56.71 m²
PLANTA 7: 1		56.71 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	248.88 m²
COBERTA INF: 1		248.88 m²

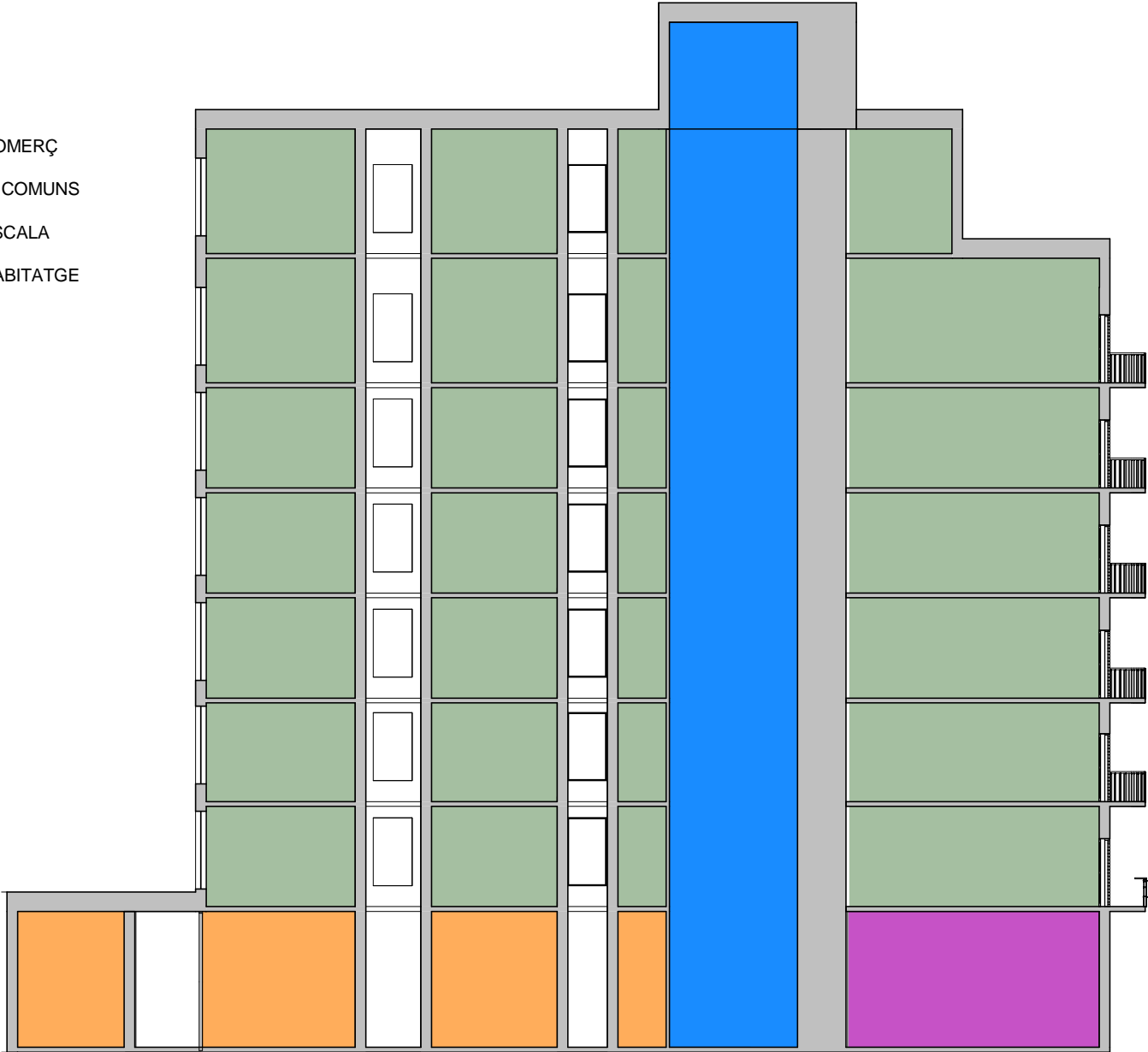
MURS CORTINA		
Tipus	Àrea	Funció
Muro cortina - simple	12.69 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple	12.70 m²	VIDRIERA
Muro cortina - simple: 2	25.39 m²	
Muro cortina - vertical	27.63 m²	VIDRIERA
Muro cortina - vertical: 1	27.63 m²	

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
2.10	1.20	120 x 210
120 x 210: 28		
2.20	1.60	160 x 220 cm
160 x 220 cm: 56		
2.40	2.10	210 x 240 cm
210 x 240 cm: 14		
2.50	2.10	210 x 250 cm
210 x 250 cm: 14		

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 3200	3.20	1.60
1600 x 3200: 6		
PERSIANA	2.10	1.59
PERSIANA: 24		

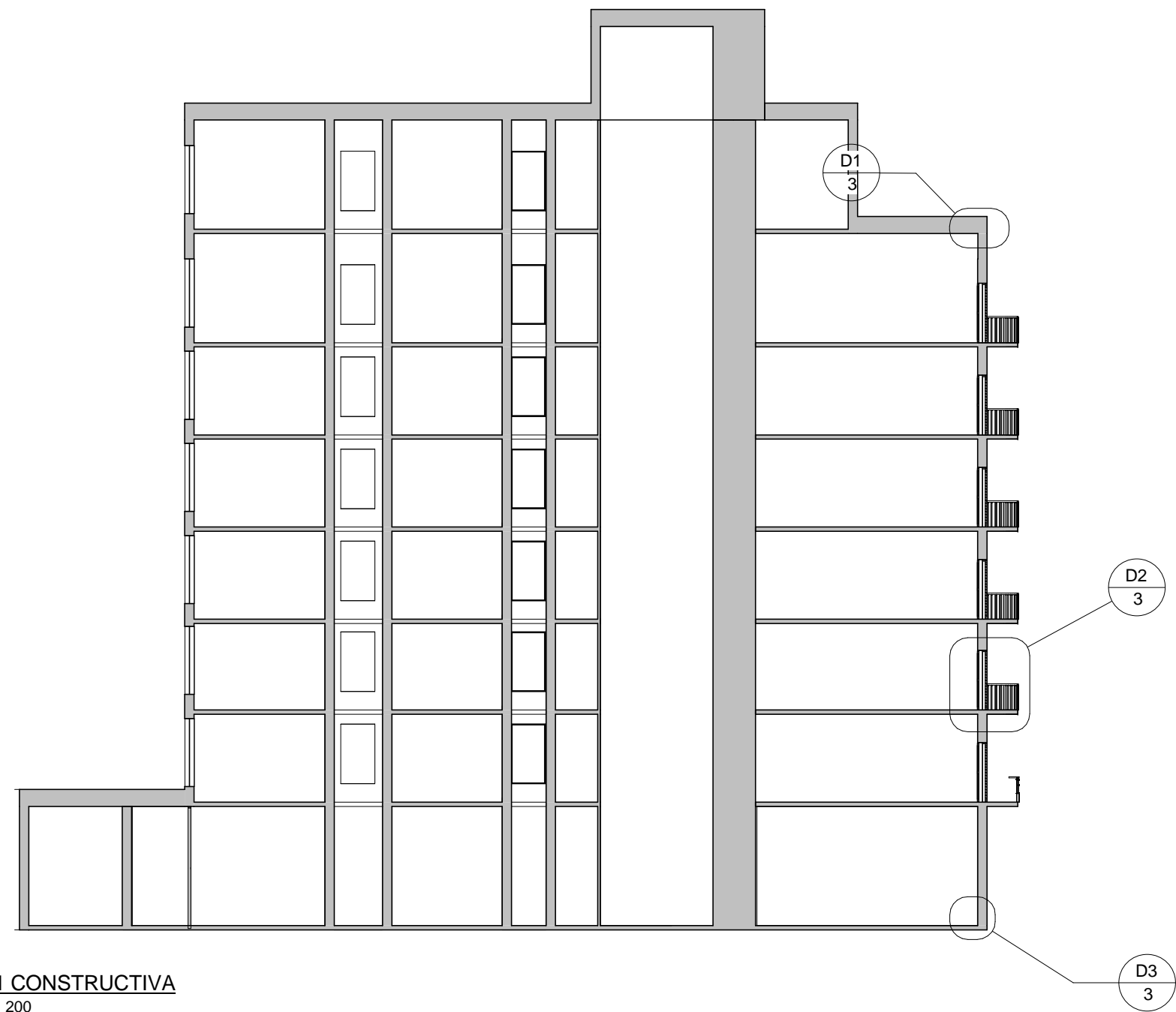
LLEGENDA

- COMERÇ
- E. COMUNS
- ESCALA
- HABITATGE

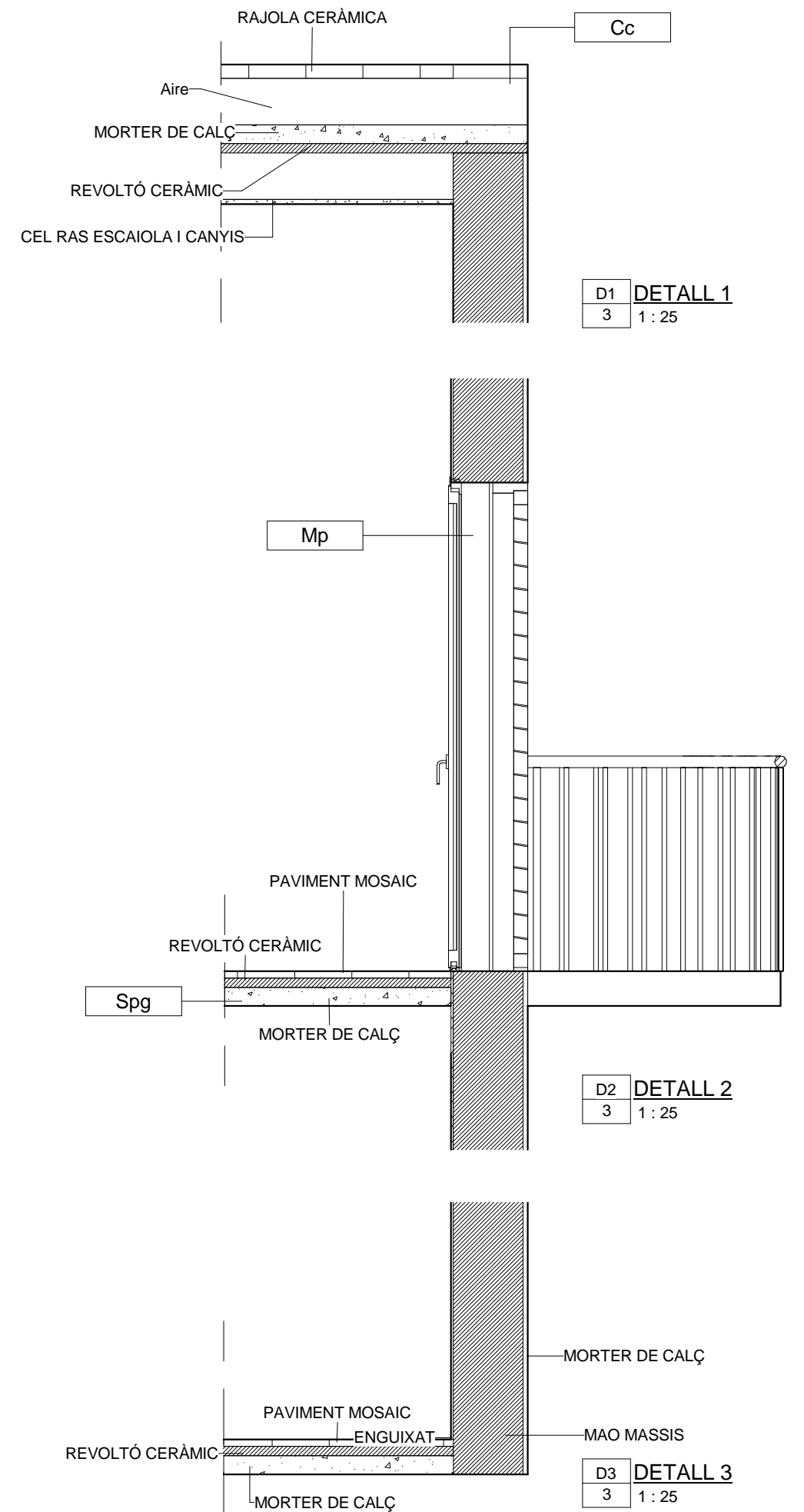


1	SECCIÓ ESTANCES
2	1 : 200

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Ús
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	17.20 m²	19.92	72.25 m³	E. COMUNS
2	PLANTA BAIXA	ESCALA	11.94 m²	15.30	378.46 m³	ESCALA
3	PLANTA BAIXA	LOCAL COMERCIAL	145.50 m²	94.07	611.09 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	LOCAL COMERCIAL 2	150.81 m²	95.35	429.82 m³	COMERÇ
PLANTA BAIXA: 4			325.45 m²	224.63	1491.62 m³	
5	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	62.77 m²	37.64	194.62 m³	HABITATGE
6	PLANTA 1	VIVENDA 1R 2A	65.91 m²	38.35	187.84 m³	HABITATGE
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 3A	66.07 m²	46.84	204.81 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1R 4A	68.80 m²	47.53	206.39 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 4			263.55 m²	170.36	793.66 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	62.77 m²	37.64	191.48 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	66.14 m²	38.48	188.51 m³	HABITATGE
11	PLANTA 2	VIVENDA 2N 3A	66.07 m²	46.84	201.51 m³	HABITATGE
12	PLANTA 2	VIVENDA 2N 4A	68.56 m²	47.47	205.68 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 4			263.54 m²	170.43	787.18 m³	
13	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	62.77 m²	37.64	194.61 m³	HABITATGE
14	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	66.14 m²	38.48	188.51 m³	HABITATGE
15	PLANTA 3	VIVENDA 3R 3A	66.07 m²	46.84	204.80 m³	HABITATGE
16	PLANTA 3	VIVENDA 3R 4A	68.56 m²	47.47	195.40 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 4			263.54 m²	170.43	783.32 m³	
17	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	62.77 m²	37.64	194.62 m³	HABITATGE
18	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	66.14 m²	38.48	188.51 m³	HABITATGE
19	PLANTA 4	VIVENDA 4T 3A	66.07 m²	46.84	204.81 m³	HABITATGE
20	PLANTA 4	VIVENDA 4T 4A	68.56 m²	47.47	205.68 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 4			263.54 m²	170.43	793.62 m³	
21	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	62.77 m²	37.64	194.62 m³	HABITATGE
22	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	66.14 m²	38.48	188.51 m³	HABITATGE
23	PLANTA 5	VIVENDA 5E 3A	66.07 m²	46.84	204.81 m³	HABITATGE
24	PLANTA 5	VIVENDA 5E 4A	68.56 m²	47.47	205.68 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 4			263.54 m²	170.43	793.62 m³	
25	PLANTA 6	VIVENDA 6E 1A	62.77 m²	37.64	241.70 m³	HABITATGE
26	PLANTA 6	VIVENDA 6E 2A	66.14 m²	38.48	188.51 m³	HABITATGE
27	PLANTA 6	VIVENDA 6E 3A	66.07 m²	46.84	254.36 m³	HABITATGE
28	PLANTA 6	VIVENDA 6E 4A	68.56 m²	47.47	205.68 m³	HABITATGE
PLANTA 6: 4			263.54 m²	170.43	890.25 m³	
29	PLANTA 7	VIVENDA 7E 1A	75.99 m²	51.73	292.58 m³	HABITATGE
30	PLANTA 7	VIVENDA 7E 2A	66.07 m²	46.84	254.36 m³	HABITATGE
31	PLANTA 7	VIVENDA 7E 3A	68.56 m²	47.47	205.68 m³	HABITATGE
PLANTA 7: 3			210.62 m²	146.03	752.62 m³	
Total general: 31			2117.33 m²	1393.16	7085.89 m³	

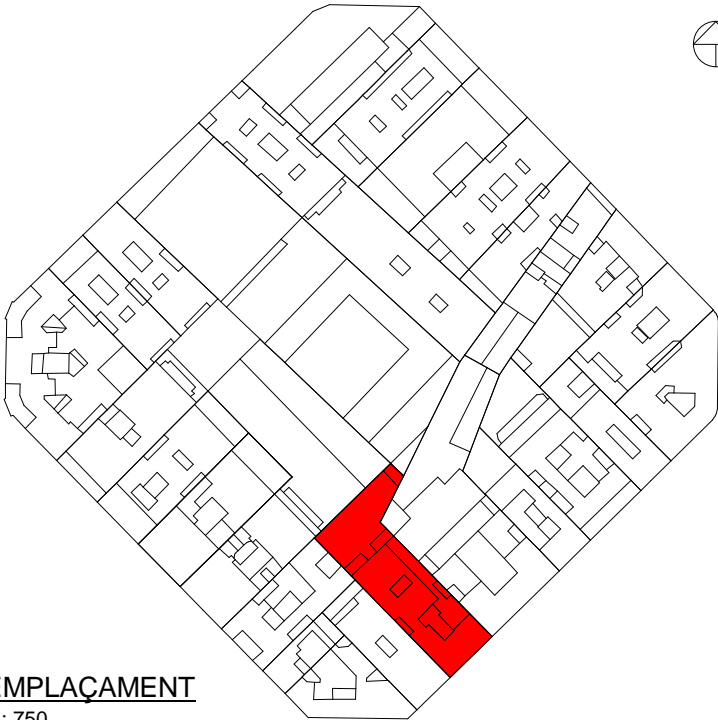


1	S1 CONSTRUCTIVA
3	1 : 200





1 VISTA 3D PLANOL
1



EMPLAÇAMENT
1 : 750

COMPTABILITZACIÓ MURS			
Tipus	Àrea	Volum	Funció
FAÇANA PRE-GUERRA	2.38 m²	0.79 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	6.44 m²	2.12 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	7.65 m²	2.52 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	15.31 m²	5.05 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	15.97 m²	5.26 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	16.48 m²	5.44 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	18.94 m²	6.25 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	26.19 m²	8.63 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	51.90 m²	17.12 m³	BADALOT
FAÇANA PRE-GUERRA	95.81 m²	31.49 m³	BADALOT
BADALOT: 10	257.07 m²	84.68 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	5.03 m²	1.66 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	5.13 m²	1.69 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	11.20 m²	3.69 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	11.39 m²	3.75 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	19.29 m²	6.35 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	20.40 m²	6.72 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	24.42 m²	8.05 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	25.69 m²	8.47 m³	FAÇANA
FAÇANA PRE-GUERRA	79.56 m²	26.13 m³	FAÇANA
FAÇANA: 9	202.12 m²	66.52 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	130.14 m²	42.94 m³	FAÇANA CARRER
FAÇANA CARRER: 1	130.14 m²	42.94 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	5.65 m²	1.86 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA PRE-GUERRA	52.12 m²	17.20 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA PRE-GUERRA	132.15 m²	43.60 m³	FAÇANA ILLA
FAÇANA ILLA: 3	189.92 m²	62.65 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	4.14 m²	1.32 m³	MITGERA D
FAÇANA PRE-GUERRA	8.42 m²	2.73 m³	MITGERA D
FAÇANA PRE-GUERRA	264.29 m²	87.19 m³	MITGERA D
FAÇANA PRE-GUERRA	326.47 m²	107.59 m³	MITGERA D
MITGERA D: 4	603.32 m²	198.83 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	21.29 m²	7.02 m³	MITGERA E
FAÇANA PRE-GUERRA	272.53 m²	89.93 m³	MITGERA E
FAÇANA PRE-GUERRA	289.99 m²	95.59 m³	MITGERA E
MITGERA E: 3	583.81 m²	192.54 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA	44.34 m²	14.60 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	46.95 m²	15.46 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	70.18 m²	23.13 m³	PATI INTERIOR
FAÇANA PRE-GUERRA	83.79 m²	27.62 m³	PATI INTERIOR
PATI INTERIOR: 4	245.26 m²	80.82 m³	
FAÇANA PRE-GUERRA: 34	2211.64 m²	728.98 m³	

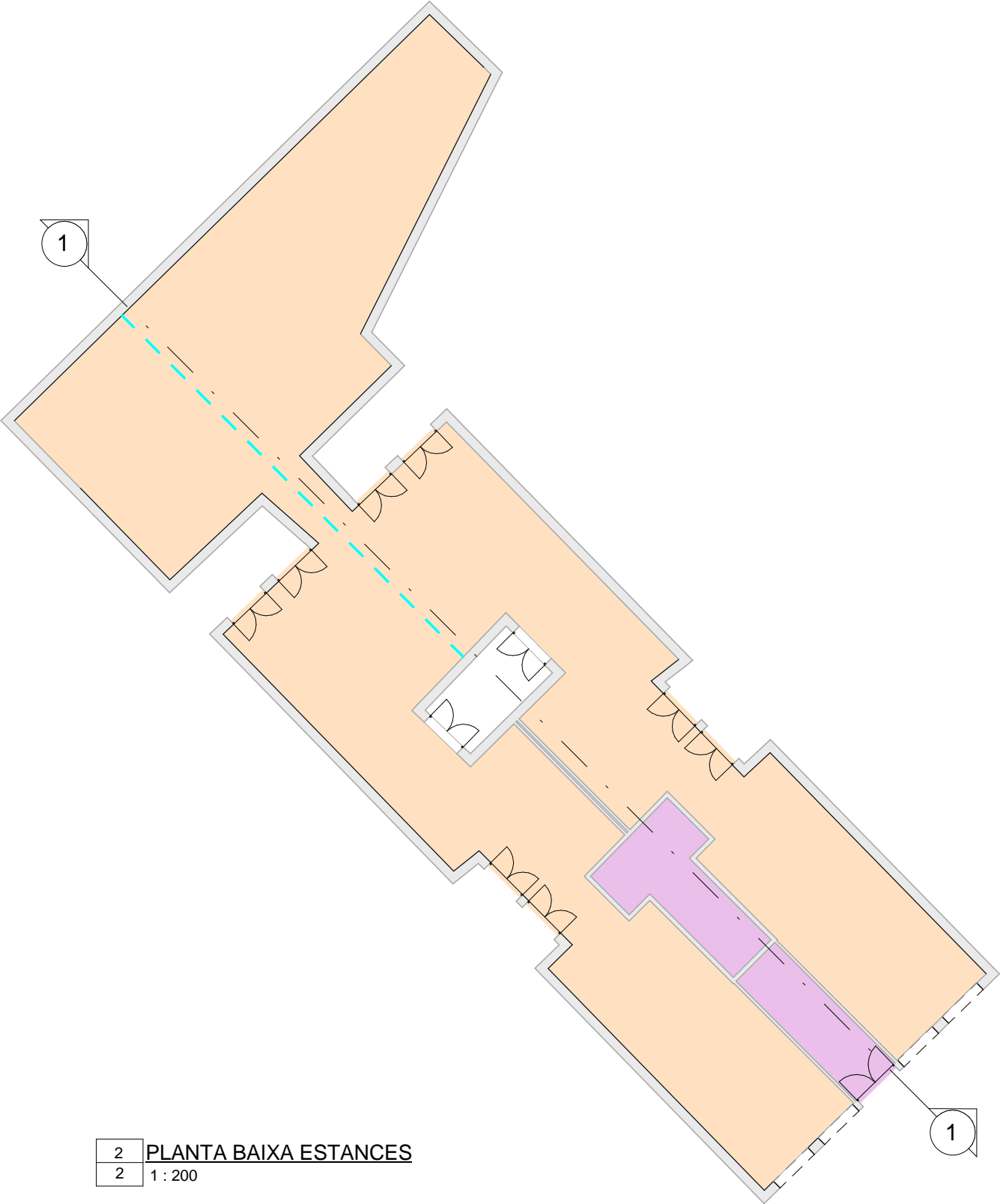
COMPTABILITZACIÓ COBERTES		
Tipus	Cota	Àrea
COBERTA CATALANA	PLANTA ENTRESOL	154.71 m²
PLANTA ENTRESOL: 1		154.71 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA INF	226.16 m²
COBERTA INF: 1		226.16 m²
COBERTA CATALANA	COBERTA SUP	82.65 m²
COBERTA SUP: 1		82.65 m²

MURS CORTINA	
Tipus	Àrea
Muro cortina - horitzontal	3.57 m²
Muro cortina - horitzontal	3.57 m²
Muro cortina - horitzontal	3.57 m²
Muro cortina - horitzontal	3.57 m²
Muro cortina - horitzontal: 4	14.28 m²

COMPTABILITZACIÓ FINESTRES		
Altura	Amplada	Tipus
1.60	1.20	120 x 160
120 x 160: 60		

COMPTABILITZACIÓ BALCONERES		
Tipus	Alçada	Amplada
1600 x 2500	2.50	1.60
1600 x 2500: 10		
1600 x 2900 mm	2.90	1.60
1600 x 2900 mm: 48		
1600 x 5200	5.20	1.80
1600 x 5200: 1		
1700 X 2100	0.00	0.00
1700 X 2100: 4		

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
1	PLANTA BAIXA	ENTRADA	11.62 m²	15.86	71.49 m³	E. COMUNS
2	PLANTA BAIXA	ESCALA	15.46 m²	19.98	415.97 m³	E. COMUNS
3	PLANTA BAIXA	LOCAL 2	213.04 m²	122.04	532.61 m³	COMERÇ
4	PLANTA BAIXA	LOCAL 1	163.36 m²	105.24	430.73 m³	COMERÇ
PLANTA BAIXA: 4			403.49 m²	263.11	1450.80 m³	
5	PLANTA ENTRESOL	VIVENDA E1	118.41 m²	74.24	414.66 m³	HABITATGE
6	PLANTA ENTRESOL	VIVENDA E2	123.35 m²	75.11	431.72 m³	HABITATGE



2 PLANTA BAIXA ESTANCES
2 1 : 200

ESTANCES SEGONS ÚS						
Número	Planta	Descripció	Àrea	Perímetre	Volum	Funció
PLANTA ENTRESOL: 2			241.76 m²	149.35	846.38 m³	
7	PLANTA 1	VIVENDA 1R 1A	123.03 m²	76.12	406.01 m³	HABITATGE
8	PLANTA 1	VIVENDA 1T 2A	129.57 m²	77.18	427.57 m³	HABITATGE
PLANTA 1: 2			252.60 m²	153.30	833.58 m³	
9	PLANTA 2	VIVENDA 2N 1A	123.03 m²	76.12	412.16 m³	HABITATGE
10	PLANTA 2	VIVENDA 2N 2A	129.57 m²	77.18	434.05 m³	HABITATGE
PLANTA 2: 2			252.60 m²	153.30	846.21 m³	
11	PLANTA 3	VIVENDA 3R 1A	123.03 m²	76.12	399.86 m³	HABITATGE
12	PLANTA 3	VIVENDA 3R 2A	129.57 m²	77.18	421.09 m³	HABITATGE
PLANTA 3: 2			252.60 m²	153.30	820.95 m³	
13	PLANTA 4	VIVENDA 4T 1A	123.03 m²	76.12	412.16 m³	HABITATGE
14	PLANTA 4	VIVENDA 4T 2A	129.57 m²	77.18	434.05 m³	HABITATGE
PLANTA 4: 2			252.60 m²	153.30	846.21 m³	
15	PLANTA 5	VIVENDA 5E 1A	123.03 m²	76.12	412.16 m³	HABITATGE
16	PLANTA 5	VIVENDA 5E 2A	129.57 m²	77.18	434.05 m³	HABITATGE
PLANTA 5: 2			252.60 m²	153.30	846.21 m³	
17	COBERTA INF	MAQUINES	44.49 m²	53.62	151.27 m³	
COBERTA INF: 1			44.49 m²	53.62	151.27 m³	
Total general: 17			1952.75 m²	1232.59	6641.62 m³	



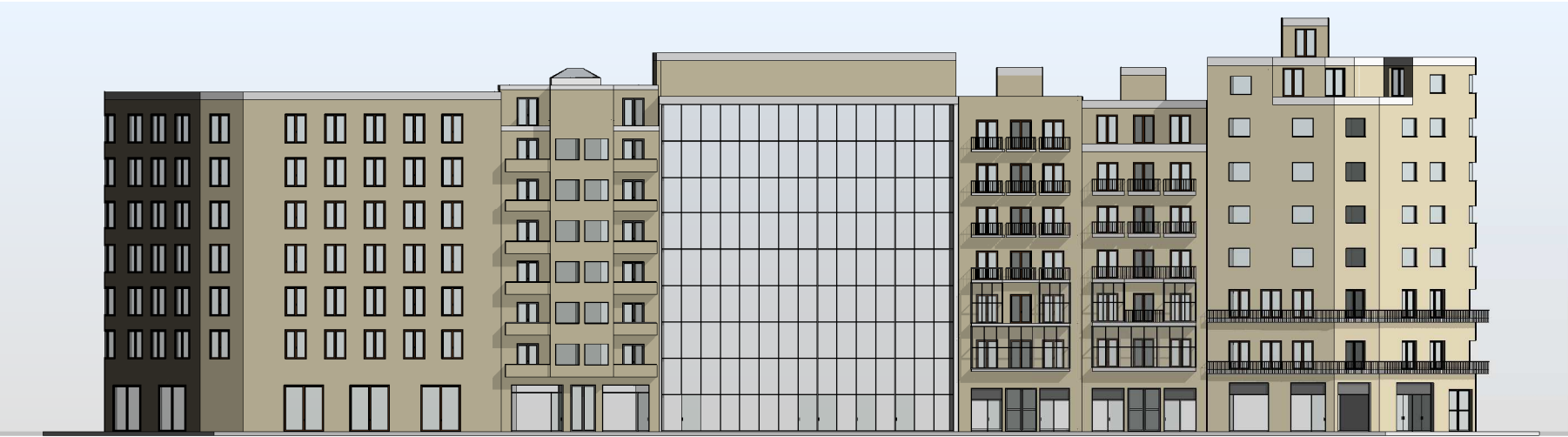
1 SECCIÓ ESTANCES
2 1 : 200



1	ALÇAT VILADOMAT
A1	



2	ALÇAT CALÀBRIA
A1	



2	ALÇAT DIPUTACIÓ
A2	



1	ALÇAT GRAN VIA
A2	







Annex A3: Fulls de càlcul

Simulació inicial Gran Via (dades zones) en kWh/m2any:

PB	Zona exterior							
	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-6061,45	-2981,66	-42281,01	9217,69	37272,60	-193,04	-193,04
	Febrer	-5160,04	-2266,57	-36365,03	10712,56	30758,91	-319,42	-319,42
	Març	-4901,15	-1745,42	-35324,97	12855,39	29942,86	-778,13	-778,13
	Abril	-4224,77	-1294,76	-28781,59	13470,28	24079,08	-1352,26	-1352,26
	Maig	-2921,41	-426,86	-11098,09	13393,52	7322,77	-1683,08	-1683,08
	Juny	3253,31	885,49	-1595,31	4135,03	90,49	-421,54	-421,54
	Juliol	4836,90	1727,97	-998,86	5529,15	107,10	-849,46	-849,46
	Agost	5157,17	1943,56	-1040,13	4808,16	105,32	-874,43	-874,43
	Setembre	-1611,06	511,68	-2110,66	12454,48	55,25	-672,13	-672,13
	Octubre	-2866,93	-330,64	-11613,16	11618,93	7893,11	-1577,59	-1577,59
	Novembre	-4465,94	-1691,83	-30489,91	8188,05	27205,38	-765,52	-765,52
	Desembre	-5488,70	-2884,07	-36005,74	7812,11	33557,69	-250,25	-250,25

Zona interior							
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-1402,75	-7054,65		-4185,84	1079,34	11401,56	-487,44
Febrer	-1145,56	-5512,04		-3591,83	1248,12	8864,11	-599,81
Març	-1008,15	-4262,32		-2912,29	1669,18	6609,83	-1241,63
Abril	-796,91	-2935,46		-2635,20	1892,16	4758,25	-1404,34
Maig	-434,63	-642,14		-1750,49	2130,41	1952,82	-1442,53
Juny	111,91	1673,41		-1782,79	1737,08	466,78	-240,81
Juliol	212,24	2951,46		-1339,85	2129,15	851,90	-115,42
Agost	206,09	3046,59		-1294,51	1923,09	956,85	-87,18
Setembre	-138,92	902,85		-128,60	1665,23	421,78	-341,80
Octubre	-437,16	-843,52		-1624,78	1473,23	1993,53	-1342,64
Novembre	-947,88	-4080,53		-2842,17	965,27	6564,73	-1072,53
Desembre	-1233,46	-6246,31		-4080,63	1000,02	10020,62	-563,33

Zona Illa							
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-6956,37	-7657,03		-8002,75	2652,90	16155,76	-187,17
Febrer	-5771,51	-6050,53		-6353,05	3325,18	12173,07	-218,37
Març	-5181,37	-4896,68		-5806,26	5396,26	9008,91	-610,99
Abril	-4312,17	-3424,41		-4711,33	7692,18	5704,46	-1293,17
Maig	-3023,84	-1467,17		-2260,97	10292,15	1905,47	-1953,43
Juny	970,63	1334,91		-3227,47	7470,82	262,11	-648,48
Juliol	1629,63	2274,79		-2181,77	7435,96	509,54	-797,12
Agost	921,48	2218,03		-1871,04	6600,40	617,14	-469,28
Setembre	-1241,42	108,53		-251,57	6044,74	326,86	-381,06
Octubre	-2491,69	-1585,69		-3109,61	4394,33	3577,47	-1161,30
Novembre	-4764,14	-4673,28		-5125,48	2724,20	9588,23	-539,43
Desembre	-6189,82	-6757,62		-6873,87	2341,27	14155,06	-239,79

P3	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-5460,87	-3460,29		-4064,38	8076,07	4608,21	-1469,16
	Febrer	-4754,21	-2821,73		-3170,07	8920,87	3070,15	-2326,85
	Març	-4512,86	-2492,96		-3427,66	9502,77	2692,49	-2911,39
	Abril	-4190,57	-2209,22		-2827,53	10006,17	1979,49	-3078,16
	Maig	-3525,39	-1728,26		-2287,13	9967,15	625,89	-2897,91
	Juny	2283,14	83,10		-4862,90	2132,73	4,00	-1308,02
	Juliol	3659,03	580,57		-4507,13	2499,30	7,35	-3420,46
	Agost	3901,90	802,20		-4379,89	1942,48	3,33	-4010,34
	Setembre	-2768,42	-1020,59		-1231,98	9208,63	1,57	-4330,60
	Octubre	-3689,36	-1705,44		-2150,38	9004,27	1105,76	-3107,74
	Novembre	-4182,83	-2212,79		-2834,77	6981,17	2662,74	-2324,53
	Desembre	-4907,64	-3238,81		-3292,29	7165,15	4108,08	-1513,47

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-1486,38	-5180,36		-3082,23	1123,13	6743,40	-814,30
Febrer	-1233,29	-4137,96		-2900,36	1327,75	5446,19	-981,76
Març	-1096,56	-3391,36		-2106,73	1690,41	3599,41	-1530,70
Abril	-909,54	-2562,89		-2345,59	1941,67	2692,69	-1547,44
Maig	-659,30	-1530,15		-2138,03	2159,82	1573,48	-1879,16
Juny	266,87	154,67		-3332,49	1128,08	83,43	-590,93
Juliol	484,34	667,85		-3364,03	1185,65	125,72	-1318,52
Agost	438,64	739,00		-3358,45	1057,94	118,67	-1683,45
Setembre	-543,84	-1138,80		-427,68	1693,25	26,24	-1295,10
Octubre	-692,20	-1643,04		-1748,87	1506,23	1235,77	-1818,47
Novembre	-1029,33	-3132,64		-2417,91	1011,94	3889,64	-1259,77
Desembre	-1322,72	-4600,95		-3346,64	1060,76	6428,44	-881,01

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-7251,425	-4846,272		-5693,499	2747,788	12274,13	-221,6266
Febrer	-6117,303	-3903,989		-4697,316	3434,442	9049,499	-269,8867
Març	-5544,145	-3284,171		-4261,164	5607,088	5955,645	-1009,201
Abril	-5018,595	-2669,285		-3666,443	7896,73	3697,53	-1844,267
Maig	-4642,736	-2213,256		-2367,862	10502,89	1310,189	-2527,068
Juny	2720,901	-17,18933		-5244,271	2831,716	25,66312	-2109,267
Juliol	2718,856	289,1683		-4552,869	3637,19	76,17068	-3765,448
Agost	1673,333	277,7763		-4209,464	3352,638	81,67381	-3425,052
Setembre	-3194,571	-1425,063		-587,7766	6254,862	11,34295	-1998,489
Octubre	-3652,192	-1803,647		-2743,744	4546,448	2382,348	-1621,905
Novembre	-5057,374	-3050,758		-3911,779	2810,182	6844,31	-657,8289
Desembre	-6524,543	-4294,502		-5101,504	2415,006	10819,38	-255,6946

P6	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-5146,07	-5122,94	-11171,92	-4124,71	9031,32	11884,50	-286,93
	Febrer	-4426,97	-4195,10	-8608,32	-3353,22	9565,71	7533,82	-480,92
	Març	-4122,55	-3569,11	-8251,11	-3542,15	10125,83	5909,57	-1456,35
	Abril	-3867,20	-3108,30	-6125,40	-3067,75	10902,00	3599,67	-2260,76
	Maig	-3397,22	-2488,53	-4839,77	-2008,79	10923,75	943,15	-2572,77
	Juny	2494,70	-171,17	-1113,01	-4837,08	2232,61	3,94	-1613,55
	Juliol	3838,39	350,16	-756,13	-4646,11	2577,51	5,25	-4078,05
	Agost	4069,02	537,85	-883,43	-4500,28	2068,31	2,59	-4686,01
	Setembre	-2714,33	-1740,27	-4215,98	-979,92	9872,81	2,11	-3526,65
	Octubre	-3288,37	-2424,98	-6210,22	-2179,57	9567,21	1658,71	-2592,54
	Novembre	-3770,45	-3162,15	-7901,89	-3050,19	7616,87	6142,80	-1163,66
	Desembre	-4628,13	-4692,59	-9628,41	-3509,54	8189,56	10169,75	-335,92

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-1440,59	-4705,95	-10504,96	-3054,47	1292,00	13566,88	-190,56
Febrer	-1200,15	-3734,65	-7772,62	-3061,47	1486,80	10255,95	-249,84
Març	-1056,68	-2936,66	-7221,83	-2063,07	1914,98	7549,49	-780,50
Abril	-885,34	-2207,05	-4503,75	-2620,33	2184,51	5139,41	-1227,58
Maig	-660,43	-1322,81	-2788,24	-2513,35	2428,99	2520,34	-1687,75
Juny	349,94	123,28	-237,97	-3755,74	1151,15	67,38	-810,71
Juliol	554,69	551,91	356,13	-3950,98	1230,33	100,52	-1987,81
Agost	461,31	687,66	211,15	-3911,66	1171,72	102,25	-2427,71
Setembre	-563,42	-990,24	-2707,67	-319,79	1925,91	30,32	-1356,23
Octubre	-648,16	-1247,14	-4134,75	-1968,07	1687,95	2278,14	-1508,41
Novembre	-979,55	-2697,87	-6957,54	-2624,38	1135,46	7877,42	-607,59
Desembre	-1282,09	-4172,28	-8946,43	-3570,22	1214,94	12135,56	-243,49

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-6953,02	-4512,85	-10277,38	-5072,58	2875,46	18626,35	-88,83
Febrer	-5897,52	-3643,79	-7670,90	-4292,23	3580,16	13685,63	-113,65
Març	-5288,03	-2982,29	-7251,76	-4095,56	5852,72	9689,62	-443,54
Abril	-4792,56	-2430,65	-5033,94	-3585,74	8275,78	5465,43	-1357,74
Maig	-4462,02	-2041,78	-4323,62	-2017,69	10911,12	1648,64	-2278,66
Juny	2806,09	-107,48	-844,95	-5210,64	2861,56	23,34	-2491,52
Juliol	2788,53	129,51	-121,39	-4749,79	3591,51	66,79	-4489,22
Agost	1690,55	154,87	-113,24	-4428,73	3397,72	71,61	-4181,83
Setembre	-3192,12	-1346,50	-3107,65	-347,17	6532,13	14,82	-2006,09
Octubre	-3407,16	-1546,73	-4208,60	-2697,14	4766,44	3266,68	-1372,21
Novembre	-4791,15	-2768,65	-6809,12	-3697,09	2930,18	10608,26	-326,81
Desembre	-6254,59	-3984,59	-8776,60	-4532,28	2532,71	16079,88	-106,91

Simulació inicial Diputació (dades zones) en kWh/m2any:

	Zona exterior						
	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
PB	Gener	-6151,36	-3982,87	-45877,49	2920,89	46491,29	-94,05
	Febrer	-5155,61	-3190,99	-39366,86	3469,04	39583,34	-98,16
	Març	-4885,78	-2665,25	-38094,09	5948,99	37903,55	-275,35
	Abril	-4177,80	-1859,33	-31302,40	8501,28	29949,30	-849,69
	Maig	-2957,94	-694,01	-11124,72	11089,82	8811,63	-1480,21
	Juny	2117,77	758,91	-1272,08	5678,94	167,73	-776,60
	Juliol	2422,59	1320,06	-436,39	6389,67	388,62	-1199,71
	Agost	1496,10	1249,22	-207,95	6011,53	499,20	-840,45
	Setembre	-1253,13	117,38	-1022,23	6709,45	274,89	-283,50
	Octubre	-2492,85	-940,40	-11053,44	4728,11	10554,43	-855,10
	Novembre	-4449,18	-2545,70	-33475,52	2960,53	34414,78	-292,39
	Desembre	-5612,11	-3612,55	-40414,34	2571,58	42373,73	-119,31

	Zona interior						
	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-1409,26	-7069,69	-4228,34	1185,06	11613,68	-501,57
	Febrer	-1150,99	-5553,06	-3674,75	1348,76	9086,41	-611,62
	Març	-1017,39	-4353,33	-2976,34	1645,32	6541,71	-1238,79
	Abril	-806,60	-2957,30	-2723,12	1903,73	4713,94	-1416,94
	Maig	-444,87	-680,63	-1752,76	2124,67	1939,21	-1450,96
	Juny	95,99	1651,07	-1805,46	1749,32	478,98	-239,93
	Juliol	191,48	2930,98	-1362,47	2124,54	870,20	-112,28
	Agost	187,95	3028,09	-1327,91	1944,78	965,53	-85,27
	Setembre	-145,72	877,50	-123,18	1649,22	427,63	-332,20
	Octubre	-444,99	-913,07	-1672,58	1483,84	2013,32	-1337,84
	Novembre	-955,58	-4090,77	-2905,11	1031,67	6600,90	-1088,09
	Desembre	-1241,83	-6259,93	-4157,54	1051,72	10103,86	-575,74

	Zona IIIa						
	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-7020,12	-5953,34	-7405,35	11093,90	8971,68	-715,79
	Febrer	-5919,47	-4687,26	-5846,26	12003,93	6006,62	-1259,56
	Març	-5409,99	-3821,52	-5820,76	12445,17	5421,20	-2043,22
	Abril	-4666,30	-2884,30	-4694,11	13445,09	3837,96	-2698,55
	Maig	-3218,46	-1264,99	-2698,36	13243,21	1348,72	-2429,30
	Juny	2768,37	1509,86	-3265,92	4966,69	152,46	-505,29
	Juliol	4326,73	2854,58	-2503,44	6511,71	184,04	-776,06
	Agost	4812,78	3203,04	-2388,04	5633,13	150,73	-917,02
	Setembre	-1821,34	407,91	-632,59	12236,32	61,89	-903,13
	Octubre	-3194,82	-1106,72	-3099,13	11910,29	2200,19	-2488,86
	Novembre	-5009,36	-3368,30	-4848,37	9460,01	5287,46	-1745,78
	Desembre	-6234,26	-5512,12	-6138,33	9910,96	7949,75	-804,84

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
P3	Gener	-5354,54	-4320,90	-4778,61	2142,09	10044,01	-327,77
	Febrer	-4501,37	-3478,23	-3901,08	2600,12	7453,57	-408,52
	Març	-4081,42	-2900,15	-3588,21	4406,54	4957,48	-1212,45
	Abril	-3662,06	-2276,04	-3073,71	6234,57	3044,04	-1914,60
	Maig	-3280,06	-1748,01	-1795,70	8132,92	984,64	-2489,89
	Juny	2098,28	107,98	-4705,66	2263,30	29,34	-1679,98
	Juliol	2071,44	363,96	-4055,19	2946,46	86,40	-3085,82
	Agost	1342,88	305,68	-3765,55	2673,51	91,61	-2908,03
	Setembre	-2324,83	-1199,15	-456,45	4927,14	12,55	-1821,27
	Octubre	-2697,63	-1613,83	-2232,21	3524,28	1883,42	-1672,73
	Novembre	-3755,46	-2749,23	-3270,86	2171,16	5581,99	-808,16
	Desembre	-4829,43	-3834,14	-4255,19	1885,91	8771,97	-370,11

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-1483,67	-5205,72	-3144,41	1228,28	6654,46	-836,16
	Febrer	-1232,28	-4186,08	-2959,51	1350,06	5417,31	-986,23
	Març	-1096,52	-3441,78	-2134,91	1685,47	3578,85	-1541,52
	Abril	-912,75	-2593,93	-2393,21	1933,53	2672,72	-1573,98
	Maig	-663,69	-1567,54	-2150,47	2135,46	1565,65	-1903,14
	Juny	263,33	136,34	-3363,79	1121,20	83,77	-597,36
	Juliol	480,83	649,59	-3396,41	1161,73	126,82	-1324,88
	Agost	438,51	720,79	-3397,52	1047,65	119,48	-1695,48
	Setembre	-546,10	-1173,32	-438,89	1682,32	25,27	-1320,40
	Octubre	-695,95	-1711,46	-1787,53	1500,19	1246,18	-1842,09
	Novembre	-1029,62	-3171,02	-2468,64	1057,98	3832,82	-1280,82
	Desembre	-1320,49	-4609,98	-3419,20	1171,82	6330,10	-901,52

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-7803,337	-4222,893	-4772,496	11597,9	5030,146	-1681,213
	Febrer	-6872,877	-3603,907	-3768,361	12343,43	3482,743	-2614,435
	Març	-6598,748	-3278,665	-4104,832	13063,77	3115,103	-3116,692
	Abril	-6318,976	-3030,07	-3487,026	14148,63	2286,971	-3397,982
	Maig	-5396,686	-2436,016	-3215,992	14007,79	786,832	-3111,136
	Juny	3174,945	-110,41	-5586,333	2725,559	1,105374	-1693,267
	Juliol	5013,872	380,9902	-5188,995	3241,919	3,440315	-4327,842
	Agost	5301,798	611,8311	-5055,667	2693,02	1,299639	-5051,115
	Setembre	-4145,43	-1514,801	-1788,742	12804,79	0,5945132	-5371,884
	Octubre	-5550,301	-2422,532	-2694,646	12333,39	1411,135	-3316,822
	Novembre	-6067,383	-2836,726	-3414,458	9778,122	3095,779	-2498,373
	Desembre	-7025,203	-3924,368	-3909,572	10482,49	4572,632	-1778,612

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
P6	Gener	-5125,32	-5326,20	-10360,23	2197,09	17451,34	-101,03
	Febrer	-4335,49	-4308,32	-7718,86	3891,35	12870,92	-130,39
	Març	-3874,62	-3417,00	-7266,73	4512,61	9307,83	-495,47
	Abril	-3461,28	-2753,59	-4940,29	6378,39	5382,46	-1296,53
	Maig	-3102,10	-2184,03	-4010,50	8315,72	1413,04	-2141,15
	Juny	2076,28	83,98	-772,09	4741,25	2342,02	28,93
	Juliol	2022,96	400,14	-52,96	4354,44	2955,13	75,25
	Agost	1300,94	528,45	-74,73	4103,56	2647,68	79,52
	Setembre	-2324,54	-1357,72	-3062,52	266,51	5044,05	17,63
	Octubre	-2498,89	-1536,00	-4214,14	2324,83	3671,39	2907,36
	Novembre	-3541,62	-3116,31	-6878,79	3373,44	2237,19	9913,22
	Desembre	-4614,53	-4712,79	-8857,00	4145,20	1933,37	15045,12

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-1440,29	-4747,51	-10510,77	3132,42	1319,27	13563,03
	Febrer	-1200,98	-3772,48	-7775,51	3134,80	1467,23	10274,87
	Març	-1058,47	-2968,31	-7231,31	2093,00	1896,80	7509,58
	Abril	-888,04	-2232,35	-4519,28	2673,57	2173,09	5113,58
	Maig	-664,16	-1348,18	-2812,51	2519,27	2429,92	2505,80
	Juny	357,63	110,58	-247,44	3787,23	1137,25	65,10
	Juliol	561,67	536,78	352,81	3992,91	1207,30	97,09
	Agost	469,24	666,77	209,67	3957,40	1144,36	99,13
	Setembre	-566,41	-1014,58	-2724,63	327,37	1912,91	29,20
	Octubre	-653,82	-1295,89	-4170,25	2011,85	1673,77	2279,23
	Novembre	-980,41	-2736,22	-6969,16	2688,80	1150,32	7849,95
	Desembre	-1281,63	-4206,23	-8952,95	3658,93	1245,58	12133,64

	Mes	Vidre	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-7274,46	-3766,49	-11264,49	-4632,91	11868,54	11532,09
	Febrer	-6316,04	-3140,11	-8765,90	-3777,52	12670,05	7044,23
	Març	-5995,81	-2754,76	-8567,96	-3984,80	13559,02	5608,92
	Abril	-5779,75	-2598,47	-6625,82	-3471,51	14682,23	3527,66
	Maig	-5115,42	-2190,73	-5345,42	-2794,77	14629,35	1075,60
	Juny	3233,20	-219,90	-1302,39	-5515,56	2860,86	1,57
	Juliol	5031,35	187,01	-987,66	-5276,90	3340,32	2,41
	Agost	5340,13	441,49	-1124,86	-5120,25	2739,17	0,98
	Setembre	-4001,92	-1369,03	-4522,66	-1447,28	13303,69	0,71
	Octubre	-4963,80	-1943,80	-6697,24	-2602,12	12749,42	1885,36
	Novembre	-5422,35	-2324,24	-8095,99	-3457,72	10043,73	6013,57
	Desembre	-6541,27	-3483,14	-9712,26	-3964,76	10725,45	9886,81

Simulació inicial Calàbria (dades zones) en kWh/m2any:

Zona exterior								
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-5668,16	-3383,46		-40430,40	4619,52	38524,46	-117,75	
Febrer	-4849,65	-2586,20		-34929,26	6734,35	31760,86	-169,66	
Març	-4644,05	-1844,93		-34733,39	10797,43	30247,99	-801,94	
Abril	-4041,83	-1310,74		-28457,20	12703,76	24033,80	-1451,07	
Maig	-2727,86	-442,14		-11114,08	12569,57	7633,52	-1729,16	
Juny	2699,43	916,91		-1343,39	4711,30	152,01	-863,50	
Juliol	3522,82	1635,15		-251,38	6588,77	311,47	-2247,26	
Agost	3897,53	1927,85		-305,23	6747,79	322,23	-2766,91	
Setembre	-1356,91	552,48		-1739,56	10928,23	104,67	-883,88	
Octubre	-2538,84	-395,52		-10960,70	8436,29	8465,28	-1483,73	
Novembre	-4082,35	-2018,08		-29381,62	4336,69	28405,91	-541,81	
Desembre	-5130,59	-3121,89		-35010,77	3988,28	34914,48	-167,70	

Zona interior								
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-1402,95	-7111,88		-4593,23	1175,24	12004,80	-447,83	
Febrer	-1144,36	-5477,98		-3879,21	1377,72	9286,12	-552,91	
Març	-1010,49	-4306,87		-3127,59	1646,51	6859,14	-1172,36	
Abril	-799,82	-2962,58		-2724,78	1887,77	4821,31	-1374,93	
Maig	-443,29	-695,61		-1436,72	2101,75	1632,29	-1432,86	
Juny	105,33	1633,50		-1822,43	1697,51	480,92	-233,83	
Juliol	226,35	2916,07		-1392,02	2090,17	860,10	-109,92	
Agost	239,69	3018,96		-1349,73	1865,33	954,57	-84,44	
Setembre	-140,79	869,54		-132,54	1672,08	427,18	-334,69	
Octubre	-438,66	-874,48		-1718,26	1475,69	2062,11	-1308,15	
Novembre	-948,48	-4121,46		-3101,78	1067,96	6845,85	-1026,84	
Desembre	-1238,38	-6356,03		-4380,53	1006,97	10457,72	-516,10	

Zona Illa								
Mes	Vidre		Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-6876,51		-7632,27	-7738,01	2517,44	15892,97	-197,38	
Febrer	-5699,92		-6039,45	-6087,74	3110,32	11970,39	-226,40	
Març	-5109,42		-4836,53	-5806,89	5264,27	8978,71	-590,10	
Abril	-4248,67		-3337,78	-4748,66	7695,42	5478,39	-1178,38	
Maig	-2921,52		-1373,50	-2344,24	10021,88	1834,22	-1900,94	
Juny	1602,77		1198,57	-3071,22	5797,47	217,61	-421,32	
Juliol	2356,37		2339,15	-2254,90	6801,93	366,34	-391,10	
Agost	1347,79		2266,39	-1888,33	6072,27	538,43	-238,74	
Setembre	-1196,60		110,81	-253,41	6059,19	307,05	-384,37	
Octubre	-2410,90		-1591,33	-3087,85	4152,73	3559,60	-1137,61	
Novembre	-4703,96		-4656,98	-5030,86	2582,52	9519,36	-545,87	
Desembre	-6124,20		-6748,19	-6628,06	2218,45	13944,09	-246,89	

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-5287,77	-3795,92		-4123,70	4924,66	6607,01	-827,57	
Febrer	-4617,06	-2996,98		-3268,97	7072,98	3975,51	-1696,50	
Març	-4516,42	-2503,54		-3443,51	9674,13	2828,86	-2946,66	
Abril	-4183,83	-2261,03		-2927,88	10138,89	2023,78	-3067,92	
Maig	-3587,55	-1804,64		-2228,81	10159,11	813,99	-2982,88	
Juny	2610,96	267,27		-4901,69	2314,85	26,04	-2105,12	
Juliol	3054,81	606,69		-4245,59	3433,81	64,27	-4323,40	
Agost	3235,16	820,30		-4281,82	3383,82	48,27	-5140,22	
Setembre	-2693,77	-949,75		-736,05	9280,97	3,38	-4906,72	
Octubre	-3560,74	-1610,83		-2109,76	8276,86	1120,16	-2956,03	
Novembre	-3887,34	-2321,78		-2756,10	4529,92	3408,23	-1666,47	
Desembre	-4738,72	-3454,43		-3381,53	4322,07	5646,86	-895,20	

Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-1486,89	-5162,53		-3543,39	1288,89	7031,61	-752,93	
Febrer	-1234,10	-4092,05		-3227,34	1439,07	5600,05	-899,38	
Març	-1096,40	-3386,24		-2461,13	1699,20	3841,09	-1460,18	
Abril	-913,89	-2552,81		-2400,28	1976,38	2680,22	-1537,06	
Maig	-674,50	-1569,94		-1791,08	2176,66	1218,00	-1904,39	
Juny	271,22	160,32		-3415,72	1124,54	89,59	-573,77	
Juliol	475,34	656,33		-3466,37	1233,17	124,55	-1272,15	
Agost	429,40	736,86		-3463,78	1109,34	106,46	-1629,17	
Setembre	-549,21	-1151,24		-449,87	1720,50	26,10	-1239,96	
Octubre	-695,81	-1650,56		-1795,25	1536,99	1244,60	-1792,42	
Novembre	-1030,95	-3125,58		-2639,32	1138,72	4039,51	-1203,50	
Desembre	-1328,48	-4614,88		-3635,38	1135,66	6607,98	-798,34	

Mes	Vidre		Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-7238,156		-4845,664	-5250,4	2778,994	11850,85	-238,7069	
Febrer	-6101,458		-3897,272	-4315,184	3471,639	8688,343	-306,3628	
Març	-5543,694		-3266,483	-4221,141	5683,402	5847,731	-959,5111	
Abril	-5029,544		-2626,037	-3705,319	8230,448	3486,701	-1808,942	
Maig	-4590,479		-2130,91	-2673,943	10618,67	1254,722	-2497,682	
Juny	2066,082		-227,6974	-5272,415	3454,788	5,58698	-1404,966	
Juliol	2795,052		189,4599	-4839,694	4084,471	18,84104	-3380,443	
Agost	1866,512		246,5013	-4337,18	3287,932	40,428	-3226,072	
Setembre	-3231,958		-1442,025	-761,3698	6513,4	10,03252	-1938,108	
Octubre	-3623,567		-1801,745	-2762,598	4577,864	2333,037	-1599,888	
Novembre	-5062,779		-3047,865	-3709,794	2842,645	6669,246	-678,8683	
Desembre	-6526,341		-4303,95	-4695,572	2435,443	10463,67	-275,8533	

Mes	Vidre	Cobertes	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-5167,06	-4596,04	-11144,80	-4118,59	8471,66	12181,19	-350,28	
Febrer	-4448,95	-3817,54	-8571,90	-3352,17	9021,06	7995,54	-589,62	
Març	-4201,23	-3173,03	-8388,02	-3533,68	10375,65	6003,56	-1757,79	
Abril	-3902,27	-2886,09	-6168,66	-3113,44	10934,18	3770,94	-2333,75	
Maig	-3498,53	-2464,41	-5027,50	-2076,80	11303,16	1180,97	-2660,85	
Juny	2872,88	134,05	-996,80	-4884,39	2450,05	23,01	-2563,60	
Juliol	3357,31	633,09	-381,01	-4397,75	3412,70	54,55	-5182,53	
Agost	3345,76	959,29	-618,54	-4383,83	3549,75	42,99	-5921,52	
Setembre	-2686,06	-1330,17	-4185,70	-547,11	9954,08	4,91	-4232,32	
Octubre	-3346,99	-1952,93	-6362,75	-2131,85	9613,53	1708,21	-2607,41	
Novembre	-3738,18	-2599,91	-7823,37	-2963,41	7003,96	6308,49	-1087,17	
Desembre	-4642,87	-4215,75	-9650,02	-3562,57	8106,77	10203,18	-404,34	

Mes	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-1430,84	-4688,70	-10478,88	-3548,84	1364,15	13862,75	-181,92	
Febrer	-1192,01	-3704,76	-7747,01	-3428,49	1528,30	10480,11	-234,58	
Març	-1046,35	-2921,80	-7171,19	-2511,65	1844,39	7839,24	-732,93	
Abril	-879,21	-2200,29	-4483,79	-2675,04	2166,08	5141,44	-1212,10	
Maig	-664,61	-1353,95	-2811,78	-2019,86	2389,63	2010,69	-1709,23	
Juny	353,62	141,89	-199,23	-3851,88	1116,62	71,12	-801,72	
Juliol	547,56	551,08	375,71	-4064,16	1222,70	101,22	-1919,14	
Agost	446,14	684,27	211,99	-3994,33	1191,45	97,62	-2333,81	
Setembre	-559,88	-994,62	-2690,42	-334,51	1885,19	28,75	-1293,01	
Octubre	-642,77	-1246,15	-4096,90	-2017,12	1648,20	2276,50	-1492,15	
Novembre	-973,64	-2699,12	-6939,69	-2866,63	1206,09	8029,49	-592,80	
Desembre	-1278,06	-4175,04	-8927,79	-3856,51	1218,06	12335,62	-232,22	

Mes	Vidre	Cobertes	Façanes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració	
Gener	-6929,41	-4505,44	-10284,94	-4743,60	2890,80	18311,15	-93,56	
Febrer	-5877,64	-3621,33	-7682,80	-3959,46	3646,16	13299,19	-121,32	
Març	-5282,53	-2977,45	-7249,02	-4044,29	5891,38	9621,27	-418,40	
Abril	-4778,00	-2378,23	-5029,09	-3647,41	8519,84	5189,01	-1268,83	
Maig	-4399,71	-1965,04	-4281,07	-2374,08	10964,55	1602,03	-2285,83	
Juny	2072,57	-328,43	-1100,51	-5281,94	3540,45	6,53	-1659,39	
Juliol	2852,04	27,41	-592,17	-4999,09	4013,33	15,32	-3925,67	
Agost	1940,95	116,69	-332,99	-4538,70	3173,50	33,62	-3827,12	
Setembre	-3237,30	-1372,23	-3168,04	-528,37	6817,65	11,40	-1931,68	
Octubre	-3371,17	-1552,94	-4152,81	-2686,91	4751,34	3177,35	-1339,31	
Novembre	-4789,57	-2761,86	-6815,86	-3501,31	2963,73	10406,96	-332,81	
Desembre	-6251,18	-3993,92	-8782,30	-4166,99	2533,89	15761,64	-116,64	

Simulació inicial Viladomat (dades zones) en kWh/m2any:

	Zona exterior							
	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
PB	Gener	-5390,44	-3722,88		-44850,53	1592,14	45579,53	-106,11
	Febrer	-4519,74	-3003,81		-38262,61	2179,09	38651,62	-104,23
	Març	-4097,76	-2521,89		-37114,93	3436,77	37628,79	-249,82
	Abril	-3418,51	-1868,87		-30529,01	4725,50	30443,36	-612,40
	Maig	-1991,35	-673,99		-10457,91	5947,68	9441,14	-1119,79
	Juny	492,73	484,06		-565,49	4339,06	293,63	-227,24
	Juliol	938,37	1128,69		-194,80	5805,85	545,15	-190,83
	Agost	764,64	1161,23		-115,03	4924,93	665,66	-92,57
	Setembre	-471,21	197,68		-734,28	3800,74	371,32	-224,98
	Octubre	-1736,10	-763,52		-10729,13	2763,83	10558,17	-804,29
	Novembre	-3780,92	-2341,89		-32780,30	1637,37	33877,49	-317,81
	Desembre	-4899,48	-3388,96		-39346,47	1402,63	41374,05	-143,56

Zona interior							
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-1411,26	-6939,36		-4626,34	1232,26	11656,88	-482,70
Febrer	-1154,01	-5459,01		-3960,12	1327,41	9072,22	-575,15
Març	-1019,23	-4304,46		-3165,84	1636,86	6710,38	-1189,68
Abril	-806,91	-2934,13		-2775,97	1911,50	4781,92	-1383,58
Maig	-448,44	-714,87		-1432,20	2113,41	1656,19	-1416,84
Juny	99,29	1638,37		-1816,39	1739,19	498,34	-227,72
Juliol	211,18	2921,00		-1373,76	2111,00	880,18	-106,50
Agost	227,33	3053,26		-1349,34	1886,18	967,78	-81,23
Setembre	-143,69	919,20		-126,83	1662,29	439,80	-320,61
Octubre	-447,39	-865,37		-1741,63	1478,24	2050,44	-1311,99
Novembre	-958,54	-4023,30		-3138,81	1078,11	6728,87	-1061,16
Desembre	-1246,02	-6171,78		-4412,76	1100,49	10182,19	-551,16

Zona Illa							
Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
Gener	-7079,05	-6108,99		-7614,41	10296,94	10053,82	-766,22
Febrer	-5969,42	-4915,47		-6037,99	11521,85	6864,31	-1221,02
Març	-5539,44	-3819,24		-5830,97	13148,85	5542,35	-2368,68
Abril	-4761,27	-2987,52		-4725,71	13883,07	3985,22	-2793,94
Maig	-3410,88	-1388,99		-2576,31	14157,50	1572,42	-2581,91
Juny	2925,39	1756,01		-3492,27	5981,14	172,96	-1113,70
Juliol	3693,58	2841,00		-2412,72	7672,95	350,91	-2210,55
Agost	4005,70	3205,58		-2363,08	7500,92	353,31	-2637,26
Setembre	-1847,33	465,50		-359,67	12595,67	94,86	-1350,46
Octubre	-3293,34	-1099,08		-3109,25	12256,32	2284,26	-2477,12
Novembre	-5015,50	-3410,80		-4861,28	8826,07	5675,70	-1607,11
Desembre	-6288,82	-5557,46		-6370,00	9775,74	8544,09	-846,37

P3	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-4934,67	-4147,31		-4419,02	1381,90	9857,11	-352,06
	Febrer	-4157,87	-3356,93		-3594,34	1860,75	7386,46	-443,07
	Març	-3635,36	-2772,27		-3506,99	2984,00	5386,00	-1087,06
	Abril	-3162,99	-2146,09		-3002,41	4244,00	3296,23	-1462,35
	Maig	-2544,33	-1497,45		-1771,29	5613,95	1120,97	-2055,31
	Juny	1174,29	-78,41		-4117,20	1844,15	29,89	-808,82
	Juliol	1580,22	276,30		-3866,29	2282,64	54,67	-2009,00
	Agost	995,88	267,79		-3620,73	1962,08	75,49	-2119,77
	Setembre	-1854,03	-1086,79		-446,34	3393,82	21,86	-1223,51
	Octubre	-2210,16	-1432,79		-2190,25	2429,81	1908,02	-1526,83
	Novembre	-3394,24	-2608,67		-3078,55	1430,44	5616,43	-827,83
	Desembre	-4454,04	-3695,68		-3923,84	1220,69	8597,24	-405,93

	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-1496,67	-5143,76		-3564,95	1260,63	6945,04	-784,89
	Febrer	-1241,69	-4107,99		-3266,65	1397,61	5567,31	-914,88
	Març	-1105,07	-3397,95		-2477,93	1689,67	3788,68	-1477,01
	Abril	-920,72	-2558,61		-2429,62	1985,60	2676,48	-1556,76
	Maig	-681,54	-1586,77		-1793,73	2199,22	1214,64	-1915,33
	Juny	274,94	165,06		-3405,70	1152,01	92,39	-569,90
	Juliol	466,40	665,57		-3445,22	1257,80	128,96	-1268,31
	Agost	422,67	744,94		-3466,71	1121,06	109,63	-1612,91
	Setembre	-551,26	-1135,79		-437,69	1716,01	26,41	-1227,99
	Octubre	-705,89	-1674,59		-1820,27	1519,78	1245,33	-1810,50
	Novembre	-1041,95	-3134,42		-2670,90	1106,13	3972,53	-1232,10
	Desembre	-1337,78	-4588,36		-3672,54	1125,65	6512,93	-825,44

	Mes	Vidre	Façanes		Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-7830,285	-4319,833		-4912,779	10914,68	6050,514	-1741,122
	Febrer	-6870,015	-3716,265		-3951,697	11871,34	4160,998	-2452,725
	Març	-6767,119	-3343,303		-4166,519	13624,19	3159,763	-3288,892
	Abril	-6369,344	-3105,181		-3646,507	14339,39	2328,426	-3406,246
	Maig	-5672,894	-2621,377		-3111,915	14693,39	1004,258	-3304,099
	Juny	3736,584	115,4749		-5693,387	3070,641	18,7211	-2983,058
	Juliol	4502,03	483,4782		-4899,854	4377,252	49,65076	-5818,814
	Agost	4632,228	695,3633		-4895,307	4398,161	36,53387	-6661,446
	Setembre	-4076,541	-1452,21		-1031,195	13012,31	1,880166	-6390,266
	Octubre	-5626,894	-2418,188		-2684,078	12584,47	1390,612	-3343,45
	Novembre	-5964,777	-2786,678		-3377,034	9122,451	3335,533	-2350,598
	Desembre	-7069,783	-3956,399		-4094,017	10411,66	5092,936	-1858,779

P6	Mes	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-5002,06	-5894,70	-10327,31	-4305,42	2189,45	17576,09	-98,75
	Febrer	-4230,41	-4738,72	-7697,80	-3628,76	2813,05	12833,63	-127,36
	Març	-3779,66	-3866,87	-7213,92	-3643,10	4534,23	9494,63	-424,22
	Abril	-3352,89	-2959,82	-4864,46	-3292,25	6557,87	5279,62	-1130,37
	Maig	-2933,49	-2186,76	-3829,04	-1778,66	8307,41	1404,86	-2065,04
	Juny	1654,36	-187,81	-889,42	-4610,90	2744,28	11,76	-1338,81
	Juliol	2171,27	148,33	-399,85	-4424,04	3229,25	26,12	-3267,59
	Agost	1436,88	163,99	-223,04	-4068,70	2670,04	47,81	-3305,05
	Setembre	-2247,58	-1682,68	-2993,64	-377,41	5241,62	15,76	-1571,03
	Octubre	-2362,68	-1964,49	-4027,46	-2280,93	3649,44	2927,31	-1284,18
	Novembre	-3456,02	-3631,94	-6835,87	-3194,33	2249,92	10039,36	-349,92
	Desembre	-4516,72	-5212,64	-8826,10	-3825,63	1913,93	15082,13	-127,72

	Mes	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-1433,15	-4694,07	-10479,89	-3565,89	1315,99	13874,38	-183,60
	Febrer	-1193,54	-3713,16	-7749,69	-3468,12	1505,68	10475,68	-235,40
	Març	-1048,93	-2935,30	-7181,83	-2524,39	1832,05	7776,50	-746,38
	Abril	-883,03	-2208,47	-4497,86	-2709,19	2138,70	5104,90	-1235,31
	Maig	-671,07	-1374,91	-2843,37	-2028,73	2385,97	1987,02	-1737,68
	Juny	349,81	141,75	-193,60	-3865,70	1131,78	71,53	-801,14
	Juliol	531,96	558,26	382,86	-4066,52	1248,37	102,97	-1934,39
	Agost	436,71	688,98	220,17	-4018,62	1182,50	98,55	-2334,85
	Setembre	-561,57	-997,93	-2690,80	-333,03	1865,04	28,15	-1296,36
	Octubre	-648,89	-1275,39	-4128,65	-2042,88	1632,64	2273,25	-1514,67
	Novembre	-976,35	-2709,79	-6944,02	-2901,73	1168,51	8026,47	-596,67
	Desembre	-1280,46	-4180,87	-8928,27	-3887,93	1170,05	12350,67	-233,38

	Mes	Vidre	Façanes	Cobertes	Infiltració ext	Solars	Calefacció	Refrigeració
	Gener	-7303,75	-3844,58	-11227,94	-4684,28	11359,36	12217,66	-492,53
	Febrer	-6345,08	-3274,09	-8722,51	-3855,90	12187,20	7892,60	-909,72
	Març	-6137,62	-2817,85	-8727,59	-4027,01	14072,85	5832,02	-2151,63
	Abril	-5829,96	-2688,92	-6663,30	-3606,33	14800,75	3739,50	-2705,55
	Maig	-5334,49	-2353,05	-5621,60	-2810,70	15187,00	1355,96	-2963,55
	Juny	3865,92	1,56	-1119,79	-5535,06	3015,26	17,29	-3301,12
	Juliol	4603,43	298,96	-508,79	-4927,34	4258,65	44,65	-6444,36
	Agost	4770,30	542,23	-715,99	-4889,06	4255,14	31,46	-7227,86
	Setembre	-3918,96	-1299,06	-4429,22	-790,22	13496,68	2,84	-5442,59
	Octubre	-5040,31	-1934,51	-6834,15	-2589,12	12972,86	1950,24	-2874,36
	Novembre	-5356,77	-2290,19	-7982,33	-3391,42	9412,20	6339,60	-1269,90
	Desembre	-6580,57	-3505,66	-9748,47	-4102,16	10868,39	10142,95	-548,49

Simulació horària balanç façanes GRAN VIA-CALÀBRIA (W/m2)

GRAN VIA	DIA 06/01/15 (W/m2)						DIA 06/08/15 (W//m2)					
	ZONA ILLA			ZONA EXTERIOR			ZONA ILLA			ZONA EXTERIOR		
	PB ILLA	P3 ILLA	P6 ILLA	PB EXT	P3 EXT	P6 EXT	PB ILLA	P3 ILLA	P6 ILLA	PB EXT	P3 EXT	P6 EXT
22	-14,27	-9,14	-8,85	-4,20	-5,33	-8,38	5,41	2,28	3,96	5,12	3,55	1,95
23	-14,01	-8,98	-8,66	-6,74	-5,15	-8,14	6,08	2,01	3,28	5,26	3,06	1,64
24	-11,36	-7,32	-6,73	-5,07	-4,13	-5,95	6,64	2,10	3,03	5,37	2,82	1,70
1	-9,16	-5,93	-5,04	-3,80	-3,23	-3,98	7,48	3,20	3,70	5,48	3,57	3,05
2	-9,24	-5,94	-5,05	-3,84	-3,06	-4,04	8,21	3,73	3,99	5,43	3,86	3,73
3	-9,24	-5,89	-5,02	-3,86	-3,02	-4,08	7,49	3,22	4,41	5,21	3,34	3,23
4	-9,24	-5,84	-5,00	-3,89	-3,02	-4,15	6,92	2,77	4,87	4,93	2,88	2,80
5	-9,24	-5,79	-4,99	-3,94	-3,05	-4,22	6,63	2,38	5,08	4,67	2,48	2,43
6	-9,25	-5,74	-4,98	-3,99	-3,09	-4,31	6,29	2,09	5,16	4,40	2,17	2,18
7	-9,34	-5,77	-5,04	-4,09	-3,18	-4,47	5,62	1,53	4,50	3,86	1,67	1,59
8	-11,83	-7,28	-6,81	-5,50	-4,37	-6,70	4,62	0,80	1,64	2,56	0,45	0,76
9	-8,08	-4,77	-4,33	-6,63	-2,28	-4,14	3,49	0,06	-2,23	-0,36	-1,22	-0,04
10	-9,07	-5,47	-4,90	-6,67	-3,00	-4,88	2,71	-0,45	-4,65	-2,25	-2,41	-0,60
11	-14,74	-9,15	-9,15	-1,28	-6,21	-10,33	2,03	-1,45	-5,86	-3,21	-3,11	-1,14
12	-14,93	-9,34	-9,33	-3,65	-7,07	-11,79	1,49	-1,81	-5,82	-2,99	-3,18	-1,60
13	-15,19	-9,59	-9,55	-5,44	-7,68	-12,57	0,97	-2,32	-4,86	-2,08	-2,81	-2,12
14	-15,29	-9,74	-9,66	-6,64	-7,58	-12,13	0,78	-2,56	-3,48	-0,63	-2,09	-2,49
15	-15,03	-9,61	-9,48	-6,89	-7,30	-11,33	0,86	-0,81	-0,26	1,60	0,08	-1,30
16	-14,53	-9,32	-9,13	-5,74	-6,85	-10,40	1,25	0,03	2,27	3,12	1,79	-0,26
17	-13,97	-8,97	-8,80	-5,20	-6,43	-9,73	2,13	0,09	2,61	3,73	2,24	-0,33
18	-13,34	-8,56	-8,33	-4,56	-6,02	-9,14	2,64	0,41	2,99	4,22	2,64	-0,06
19	-13,01	-8,37	-8,16	-3,73	-5,75	-8,86	3,26	0,80	3,20	4,53	2,86	0,35
20	-12,87	-8,31	-8,11	-2,66	-5,62	-8,76	3,95	1,26	3,60	4,91	3,19	0,83
21	-12,43	-8,02	-7,80	-1,41	-5,32	-8,33	4,46	1,61	3,94	5,14	3,40	1,20
22	-12,04	-7,77	-7,50	-3,58	-5,09	-7,96	4,88	1,89	4,14	5,26	3,52	1,53
23	-11,70	-7,53	-7,21	-6,12	-4,90	-7,62	5,56	1,62	3,46	5,38	3,04	1,24
24	-9,14	-5,92	-5,33	-4,48	-3,76	-5,35	6,28	1,78	4,48	5,55	2,89	1,36

CALÀBRIA	DIA 06/08/15 (W/m2)						DIA 06/01/15 (W/m2)					
	ZONA ILLA			ZONA EXTERIOR			ZONA ILLA			ZONA EXTERIOR		
	PB ILLA	P3 ILLA	P6 ILLA	PB EXT	P3 EXT	P6 EXT	PB ILLA	P3 ILLA	P6 ILLA	PB EXT	P3 EXT	P6 EXT
22	5,49	2,39	1,92	4,97	3,41	4,47	-14,28	-9,13	-8,79	-6,14	-7,04	-8,06
23	6,00	1,93	1,44	5,44	3,21	3,98	-14,02	-8,97	-8,60	-8,79	-6,88	-7,79
24	6,43	1,87	1,33	5,74	3,22	3,79	-11,37	-7,31	-6,68	-7,00	-5,54	-5,56
1	6,89	2,79	2,50	6,05	4,12	5,33	-9,16	-5,92	-4,99	-5,64	-4,42	-3,57
2	7,40	3,27	3,16	6,15	4,54	6,15	-9,24	-5,93	-5,00	-5,62	-4,43	-3,63
3	6,64	2,73	2,66	5,93	4,05	5,48	-9,24	-5,88	-4,98	-5,57	-4,41	-3,69
4	6,16	2,25	2,21	5,67	3,58	4,81	-9,24	-5,83	-4,96	-5,53	-4,39	-3,76
5	5,88	1,87	1,86	5,42	3,16	4,25	-9,23	-5,78	-4,95	-5,50	-4,39	-3,85
6	5,54	1,60	1,63	5,16	2,85	3,86	-9,23	-5,74	-4,94	-5,47	-4,39	-3,95
7	4,77	0,99	1,00	4,81	2,44	3,28	-9,32	-5,77	-5,01	-5,49	-4,43	-4,13
8	2,19	-0,92	-1,08	4,30	1,77	2,11	-11,81	-7,28	-6,77	-6,88	-5,68	-6,38
9	0,17	-2,73	-3,26	3,65	1,04	0,90	-8,14	-4,82	-4,36	-8,00	-3,65	-3,85
10	-0,18	-3,03	-3,61	3,14	0,63	0,22	-9,12	-5,53	-4,94	-7,92	-4,22	-4,57
11	0,64	-2,53	-3,00	2,72	0,27	-0,41	-14,68	-9,16	-9,11	-2,23	-7,16	-9,60
12	1,41	-2,12	-2,39	2,43	-0,06	-1,02	-14,85	-9,34	-9,30	-3,80	-7,61	-10,55
13	1,46	-2,23	-2,57	1,73	-0,69	-2,32	-15,10	-9,60	-9,53	-4,48	-7,89	-11,89
14	1,69	-2,18	-2,72	0,54	-1,66	-4,21	-15,20	-9,74	-9,64	-6,02	-7,66	-12,51
15	2,46	-0,64	-1,07	0,59	-0,76	-2,42	-14,94	-9,61	-9,45	-7,04	-7,75	-12,58
16	3,30	0,83	0,58	1,33	0,56	0,31	-14,47	-9,32	-9,11	-6,72	-8,18	-12,05
17	3,82	1,14	0,77	1,76	0,85	0,91	-13,93	-8,97	-8,74	-6,16	-7,88	-10,75
18	4,29	1,45	0,98	2,42	1,29	1,74	-13,31	-8,56	-8,31	-5,51	-7,04	-8,99
19	4,54	1,63	1,10	3,12	1,71	2,40	-12,99	-8,37	-8,14	-4,61	-6,82	-8,58
20	5,03	1,97	1,43	3,71	2,24	3,11	-12,86	-8,30	-8,10	-3,64	-6,69	-8,34
21	5,34	2,18	1,67	4,20	2,71	3,67	-12,42	-8,02	-7,79	-2,50	-6,36	-7,78
22	5,55	2,32	1,86	4,59	3,08	4,14	-12,04	-7,77	-7,50	-4,79	-6,08	-7,29
23	6,06	1,89	1,42	4,99	2,84	3,65	-11,70	-7,53	-7,21	-7,33	-5,84	-6,85
24	6,60	1,96	1,43	5,38	2,92	3,56	-9,14	-5,92	-5,33	-5,62	-4,50	-4,57

Taula d'estudi de la geometria de l'illa:

	DADES REVIT					SUPERIFCIES DE CàLCUL					FACTORS ANÀLISI	
	FAÇANA	MITJERES	COBERTA	ESCALA	VOLUM	Sassentada (Sas)	Sadossada (Sad)	Spellproject (Spt)	Sglobal (Sg)	Sequivalent (Seq)	ADOSAMENT	COMPACITAT
CALABRIA 100	527,6	519,65	226,17	36,77	3222,52	226,17	519,65	790,54	1536,36	1055,1	0,338	0,687
CALABRIA 102	381,8	421,75	105	18,93	1768,63	105	421,75	505,73	1032,48	707,258	0,408	0,685
CALABRIA 104	1759,88	508,25	309,04	77,97	8144,23	309,04	508,25	2146,89	2964,18	1957,580569	0,171	0,660
CALABRIA 106	1078,57	809,03	669		6612,64	669	809,03	1747,57	3225,6	1703,73827	0,251	0,528
CALABRIA 108	1023,89	719,5	316,38		5361,75	316,38	719,5	1340,27	2376,15	1481,462511	0,303	0,623
CALABRIA 110	956,84	801,77	346,404		7755,18	346,404	801,77	1303,244	2451,418	1894,730941	0,327	0,773
CALABRIA 112	1194,56	901	357,89		8587,93	357,89	901	1552,45	2811,34	2028,049835	0,320	0,721
CALABRIA 114	2544,11	514,09	549,43		15875,37	549,43	514,09	3093,54	4157,06	3054,702096	0,124	0,735
DIPUTACIÓ 88	1195,13	525,96	261,46		6306,85	261,46	525,96	1456,59	2244,01	1650,800633	0,234	0,736
DIPUTACIÓ 90	866,95	1290,96	438,73		7558,11	438,73	1290,96	1305,68	3035,37	1862,494924	0,425	0,614
DIPUTACIÓ 92	2603,46	1742,41	1721,86		23869,25	1721,86	1291,96	4325,32	7339,14	4009,08694	0,176	0,546
DIPUTACIÓ 94	1503,73	1125,32	823,77		10104,84	823,77	1125,32	2327,5	4276,59	2260,333837	0,263	0,529
DIPUTACIÓ 100	2504,48	433,39	538,58		13006,47	538,58	433,39	3043,06	4015,03	2674,602551	0,108	0,666
VILADOMAT 137	1820,5	570,97	398,8	41,79	9254,46	398,8	570,97	2261,09	3230,86	2131,671836	0,177	0,660
VILADOMAT 135	964,7	781,97	452,024	56,61	7998,23	452,024	781,97	1473,334	2707,328	1934,114665	0,289	0,714
VILADOMAT 131-133	1291,64	981,42	379,96	45,28	8333,427	379,96	981,42	1716,88	3078,26	1987,781827	0,319	0,646
VILADOMAT 129	987,4	1039,87	195,392	40,49	4251,88	195,392	1039,87	1223,282	2458,544	1269,229891	0,423	0,516
VILADOMAT 127	724,56	1684,99	403,82	68,21	4778,898	403,82	1684,99	1196,59	3285,4	1372,054828	0,513	0,418
VILADOMAT 125	1704,264	1117,9	354,34	30,12	8388,36	354,34	1117,9	2088,724	3560,964	1996,507745	0,314	0,561
VILADOMAT 123	1677,63	632,29	281,2	50,63	6679,08	281,2	632,29	2009,46	2922,95	1715,131365	0,216	0,587
GRAN VIA 489	1631,53	705,88	321,77	46,27	7050,96	321,77	705,88	1999,57	3027,22	1778,218508	0,233	0,587
GRAN VIA 487	661,9	434,95	225,57	60,24	4375,94	225,57	434,95	947,71	1608,23	1293,800152	0,270	0,804
GRAN VIA 485	1519,72	604,59	365,33	49,89	7582,09	365,33	604,59	1934,94	2904,86	1866,432332	0,208	0,643
GRAN VIA 479	903,32	473,28	182,64	26,64	4195,96	182,64	473,28	1112,6	1768,52	1258,076891	0,268	0,711
GRAN VIA 475	2091,61	781,49	668,374		9451,29	698,934	781,49	2759,984	4240,408	2161,790903	0,184	0,510
GRAN VIA 473	1349,109	978,721	459,78		8236,867	699,934	978,721	1808,889	3487,544	1972,396975	0,281	0,566
GRAN VIA 471	771,14	787,76	234		4779,358	700,934	787,76	1005,14	2493,834	1372,142872	0,316	0,550

Taula extrapolació dels resultats al conjunt de l'illa:

	PER	DADES					SITUACIÓ INICIAL				MILLORA 1				MILLORA 2		COMB 1-2		AEROTERMIA C.O.P (455%/367%)	
		CONFIG.	Nº HAB	ÀREA PLANTA (m2)	ÀREA TOTAL	ACS kWh	DEMANDA INICIAL (kWh)		CONSUM (kWh)		REDUCCIÓ DEMANDA (kWh)		REDUCCIÓ CONSUM (kWh)		REDUCCIÓ CONSUM (kWh)		REDUCCIÓ CONSUM (kWh)		REDUCCIÓ CONSUM (kWh)	
							CALEF kWh	REFRIG	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF	CALEF	REF	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF	GAS ACS + CALEF	ELECT. REF	ELECT ACS + CALEF	ELECT REF
CAL 100	24	PB + 5	10	176,94	884,7	14.763,90	39.554,94	8.243,63	62.466,66	4.121,82	20.510,00	5.282,54	40.564,59	2.641,71	50.184,81	3.997,96	34.263,75	2.487,78	6.548,26	1.355,74
CAL 102	12	PB + 5	5	68,18	340,9	7.381,95	15.241,64	3.176,51	26.017,13	1.588,25	7.903,08	2.035,51	17.577,64	1.017,93	21.284,58	1.540,53	15.149,75	958,61	2.895,32	522,40
CAL104	72	PB + 8	30	234,6	1876,8	44.291,70	83.911,73	17.488,02	147.433,94	8.744,01	43.509,85	11.206,37	100.970,94	5.604,12	121.379,26	8.481,26	87.604,37	5.277,56	16.742,35	2.876,06
CAL 110	57,6	PB + 6	24	268,96	1613,76	35.433,36	72.151,21	15.037,02	123.722,25	7.518,51	37.411,80	9.635,76	83.771,20	4.818,69	101.319,23	7.292,58	72.278,00	4.537,89	13.813,28	2.472,97
CAL 114	67,2	PB + 7	28	507,34	3551,38	41.338,92	158.782,20	33.091,76	230.139,28	16.545,88	82.331,64	21.205,29	142.219,54	10.604,42	180.837,25	16.048,69	116.926,62	9.986,48	22.346,22	5.442,22
									-				-		-		-		-	
DIP 88	28,8	PB + 6	12	200,7	1204,2	17.716,68	49.445,66	11.818,02	77.236,68	5.909,01	25.325,53	7.513,00	49.498,96	3.757,10	61.315,78	5.700,68	41.412,76	3.545,65	7.914,53	1.932,23
DIP 90	28,8	PB + 6	12	199,92	1199,52	17.716,68	49.253,49	12.913,84	77.015,69	5.886,04	25.227,11	7.483,81	49.385,77	3.742,50	61.156,66	5.678,53	41.330,99	3.531,87	7.898,90	1.924,72
									-				-		-		-		-	
VILAD137	57,6	PB + 7	24	263,54	1844,78	35.433,36	77.868,16	19.783,42	130.296,75	9.891,71	40.157,17	5.860,87	86.928,74	5.860,87	106.119,98	9.572,56	74.777,17	5.543,56	14.290,91	3.021,02
VILAD 131	57,6	PB + 6	24	288,86	1733,16	35.433,36	73.156,68	18.586,41	124.878,55	9.293,20	37.727,43	5.506,25	84.134,55	5.506,25	102.164,62	8.993,37	72.718,23	5.208,15	13.897,42	2.838,23
VILAD 129	28,8	PB + 6	12	202,92	1217,52	17.716,68	51.391,52	13.056,68	79.474,43	6.528,34	26.502,98	3.868,06	50.852,36	3.868,06	63.518,22	6.317,71	42.832,55	3.658,65	8.185,87	1.993,81
VILAD 125	28,8	PB + 6	12	329,35	1976,1	17.716,68	83.411,18	21.191,70	116.297,04	10.595,85	43.015,74	6.278,07	69.841,89	6.278,07	90.399,26	10.253,98	56.825,32	5.938,18	10.860,07	3.236,07
VILAD 123	28,8	PB + 6	12	244,64	1467,84	17.716,68	61.957,53	15.741,12	91.625,34	7.870,56	31.951,94	4.663,33	57.118,62	4.663,33	72.388,56	7.616,62	47.449,96	4.410,86	9.068,31	2.403,74
									-				-		-		-		-	
GV 479	28,8	PB + 6	12	272,57	1635,42	17.716,68	71.659,20	15.606,81	102.782,26	7.803,41	36.420,80	9.698,04	62.257,29	4.868,65	80.532,08	7.542,56	52.130,77	4.577,54	9.962,88	2.494,57
GV 487	28,8	PB + 6	12	131,91	791,46	17.716,68	34.679,40	7.552,90	60.255,49	3.776,45	17.625,81	4.693,36	40.643,47	2.356,18	49.487,54	3.650,21	35.742,75	2.215,30	6.830,91	1.207,25
GV 485	28,8	PB + 6	12	318,6	1911,6	17.716,68	83.760,58	18.242,40	116.698,84	9.121,20	42.571,33	11.335,79	69.330,26	5.690,83	90.691,18	8.816,30	57.493,63	5.350,57	10.987,79	2.915,84
GV 479	24	PB + 5	10	163,9	819,5	14.763,90	35.908,03	7.820,49	58.272,72	3.910,24	18.250,27	4.859,64	37.965,88	2.439,65	47.123,28	3.779,53	32.891,53	2.293,78	6.286,01	1.250,02
GV 473	24	PB + 5	10	252,5	1262,5	14.763,90	55.318,96	12.048,04	80.595,29	6.024,02	28.115,88	7.486,63	49.311,11	3.758,46	63.418,75	5.822,65	41.493,71	3.533,74	7.930,00	1.925,74
GV VIA 471	24	PB + 5	10	202,61	1013,05	14.763,90	44.388,81	9.667,54	68.025,62	4.833,77	22.560,62	6.007,39	42.922,69	3.015,85	54.242,89	4.672,19	36.649,89	2.835,53	7.004,28	1.545,25
*TOTAL EN MWh/any	650,4				26344,19	400,10	1.141,84	261,07	1.773,23	129,96	587,12	134,62	1.135,30	80,49	1.417,56	125,78	959,97	75,89	183,46	41,36
ESTALVI											49%	48%	36%	38%	20%	3%	46%	42%	90%	68%
																	-		81%	46%

	DEMANDA (kWh/m2any)						CONSUM (kWh/m2any)						CONSUM (kWh/m2any)						AEROTERMIA		
	INICIAL			MILLORA			CONSUM INICIAL			CONSUM MILLORA 1			CONSUM MILLORA 2			COMB 1 -2			CONSUM COMB 1-2		
	ACS (per)*	CALEF	REF	ACS	CALEF	REF	GAS ACS (pers.)*	GAS CALEF	ELECT REF	GAS ACS (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF	GAS ACS* (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF	GAS ACS* (pers.)	GAS CALEF	ELECT REF	ACS (pers.)	CALE F	REF
CALABRIA	615,162	44,71	9,318	615,162	23,183	5,971	707,437	51,417	4,659	707,437	26,66	2,986	707,437	37,534	4,519	707,4368056	19,538	2,812	135,201	3,7340	1,5324
DIPUTACIÓ	615,162	41,061	9,814	615,162	21,031	6,239	707,437	47,220	4,907	707,437	24,186	3,12	707,437	33,999	4,734	707,4368056	17,471	2,9444	135,201	3,3389	1,6046
VILADOMAT	615,162	42,21	10,724	615,162	21,768	3,177	707,437	48,542	5,362	707,437	25,033	3,177	707,437	35,436	5,189	707,4368056	18,446	3,005	135,201	3,5253	1,6376
GRAN VIA	615,162	43,817	9,543	615,162	22,27	5,93	707,437	50,390	4,772	707,437	25,61	2,977	707,437	36,784	4,612	707,4368056	19,418	2,799	135,201	3,7110	1,5253

Càlcul Estalvi demanda				
DEMANDA MWh/any				
	ACS	CALEF	REF	TOTAL
INICIAL	400,102	1141,841	261,066	1803,009
MILLORA	400,102	587,119	134,620	1121,840
	0	1141,841	126,447	681,169
				38%

	Càlcul estalvi en el consum d'energia					Càlcul estalvi econòmic				
	CONSUM			ESTALVI MWh		Actual €/persona		Estalvi €/persona		
	ACS + CALEF	REF	TOTAL	ACS + CALEF	REF	ACS + CALEF	REF	ACS + CALEF	REF	TOTAL
INICIAL	1773	130	1903	-	-	137,41	26,77	-	-	-
MILLORA 1	1135	80	1216	638	49	87,97	16,58	49	10	60
MILLORA 2	1418	126	1543	356	4	109,85	25,91	28	1	28
COMB 1 I 2	960	76	1036	813	54	74,39	15,63	63	11	74
COMB 1 I 2 + AERO	183	41	224	1590	89	37,79	8,52	100	18	118
AERO	183	41	224	777	35	37,69	8,45	37	7	44

Càlcul repercussió ACS						
	nº p	densitat pers/m2	nº hab	Total litres	kWh/any	kWh/ pers/any
Demanda ACS						
Diputació 90	28,8	2,4	12	806,4	17716,6783	615,162

Preu kWh	
kWh gas	0,0504

kWh elèctric	0,1340
--------------	--------

Annex A4: Normatives del CTE i informació electricitat

Perfils d'ús residencial utilitzats per l'elaboració de plantilles del Design Builder

- Apèndix C del CTE DB HE

C.1 Perfiles de uso

Las siguientes tablas recogen los perfiles de uso normalizados de los edificios (solicitaciones interiores) en función de su uso, *densidad de las fuentes internas* (baja, media o alta) y *periodo de utilización* (8, 12, 16 y 24h):

USO RESIDENCIAL		(24h, BAJA)						
		1-7	8	9-15	16-18	19	20-23	24
Temp Consigna Alta (°C)								
Enero a Mayo		—	—	—	—	—	—	—
Junio a Septiembre		27	—	—	25	25	25	27
Octubre a Diciembre		—	—	—	—	—	—	—
Temp Consigna Baja (°C)								
Enero a Mayo		17	20	20	20	20	20	17
Junio a Septiembre		—	—	—	—	—	—	—
Octubre a Diciembre		17	20	20	20	20	20	17
Ocupación sensible (W/m²)								
Laboral		2,15	0,54	0,54	1,08	1,08	1,08	2,15
Sábado y Festivo		2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
Ocupación latente (W/m²)								
Laboral		1,36	0,34	0,34	0,68	0,68	0,68	1,36
Sábado y Festivo		1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Iluminación (W/m²)								
Laboral, Sábado y Festivo		0,44	1,32	1,32	1,32	2,20	4,40	2,2
Equipos (W/m²)								
Laboral, Sábado y Festivo		0,44	1,32	1,32	1,32	2,20	4,40	2,2
Ventilación verano¹								
Laboral, Sábado y Festivo		4,00	4,00	*	*	*	*	*
Ventilación invierno²								
Laboral, Sábado y Festivo		*	*	*	*	*	*	*

¹ En régimen de verano, durante el periodo comprendido entre la 1 y las 8 horas, ambas incluidas, se supondrá que los espacios habitables de los edificios destinados a vivienda presentan una infiltración originada por la apertura de ventanas de 4 renovaciones por hora. El resto del tiempo, indicados con * en la tabla, el número de renovaciones hora será igual al mínimo exigido por el DB HS

² El número de renovaciones hora, indicado con * en la tabla, será igual al mínimo exigido por el DB HS

Limitacions en els paràmetres característics de l'envolupant:

- Transmittàncies i factor solar definits a l'apartat D.2 de l'apèndix D del CTE DB HE

D.2.10 ZONA CLIMÀTICA C2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	U _{Mlm} : 0,73 W/m² K
Transmitancia límite de suelos	U _{Slm} : 0,50 W/m² K
Transmitancia límite de cubiertas	U _{Clim} : 0,41 W/m² K
Factor solar modificado límite de lucernarios	F _{Llm} : 0,32

% de huecos	Transmitancia límite de huecos U _{Hlim} W/m²K				Factor solar modificado límite de huecos F _{Hlim}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,4	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

Zones climàtiques:

- Apartat B.1 de l'apèndix B del CTE DB HE
On s'identifica Barcelona com a zona C2.

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1										h < 250				h < 450	h < 750	h ≥ 750
Bilbao/Bilbo	C1	214											h < 250				h ≥ 250	
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0											h < 200				h ≥ 200	
Cuenca	D2	975													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143										h < 100				h < 600		h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131										h < 100			h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0						h < 300				h < 700			h ≥ 700			
Melilla	A3	130																
Murcia	B3	25						h < 100				h < 550			h ≥ 550			
Orense/Ourense	D2	327										h < 150	h < 300			h < 800		h ≥ 800
Oviedo	D1	214											h < 50				h < 550	h ≥ 550
Palencia	D1	722															h < 800	h ≥ 800
Palma de Mallorca	B3	1					h < 250					h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456											h < 100			h < 300	h < 600	h ≥ 600
Pontevedra	C1	77												h < 350			h ≥ 350	
Salamanca	D2	770														h < 800		h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1											h < 150				h < 650	h ≥ 650
Segovia	D2	1013														h < 1000		h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200					h ≥ 200						
Soria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1						h < 50				h < 500			h ≥ 500			
Teruel	D2	995										h < 450	h < 500			h < 1000		h ≥ 1000
Toledo	C4	445										h < 500			h ≥ 500			
Valencia/València	B3	8					h < 50					h < 500				h < 950		h ≥ 950
Valladolid	D2	704														h < 800		h ≥ 800
Vitoria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	617														h < 800		h ≥ 800
Zaragoza	D3	207										h < 200			h < 650			h ≥ 650
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1

Factores emisió 2011:



SECRETARÍA GENERAL
Departamento de Planificación y Estudios

FACTORES DE CONVERSIÓN ENERGÍA FINAL -ENERGÍA PRIMARIA y FACTORES DE EMISIÓN DE CO ₂ - 2011											
CARBURANTES											
FUENTE ENERGÉTICA	CONSUMO FINAL DIRECTO		ENERGÍA PRIMARIA ⁽¹⁾		FACTOR DE EMISIÓN ⁽²⁾⁽³⁾						
	tep	Volumen específico	tep	MWh	tCO ₂ /tep						
Gasolina	1	1.290 l	1,10	12,79	2,89						
Gasóleo A y B	1	1.181 l	1,12	13,02	3,09						
Gas natural	1	910 Nm ³	1,07	12,44	2,34						
Biodiesel	1	1.267 l	1,24	14,42	neutro						
Bioetanol	1	1.968 l	1,70	19,77	neutro						
Gases Licuados de Petróleo (GLP)	1	1.763 l	1,05	12,21	2,63						
Queroseno	1	1.213 l	1,12	13,02	3,00						
COMBUSTIBLES											
FUENTE ENERGÉTICA	CONSUMO FINAL DIRECTO		ENERGÍA PRIMARIA ⁽¹⁾		FACTOR DE EMISIÓN ⁽²⁾⁽³⁾						
	tep	Volumen específico	tep	MWh	tCO ₂ /tep						
Hulla	1	2,01 t	1,14	13,21	4,23						
Lignito negro	1	3,14 t	1,14	13,21	4,16						
Carbón para coque	1	1,45 t	1,14	13,26	4,40						
Biomasa agrícola	1	3,34 t	1,25	14,53	neutro						
Biomasa industria forestal	1	2,87 t	1,25	14,53	neutro						
Coque de petróleo	1	1,29 t	1,42	16,49	4,12						
Gas de coquerías	1	1,08 t	1,14	13,26	1,81						
Gasóleo C	1	1.092 l	1,12	13,02	3,06						
Fuelóleo	1	1.126 l	1,11	12,91	3,18						
Gas Natural	1	910 Nm ³	1,07	12,44	2,34						
Gases Licuados de Petróleo (GLP)	1	1.763 l	1,05	12,21	2,72						
Butano	1	1.670 l	1,05	12,21	2,72						
Propano	1	1.748 l	1,05	12,21	2,67						
Gas de refinería	1	0,85 t	1,12	13,07	2,30						
ELECTRICIDAD											
TECNOLOGÍA	ENERGÍA FINAL		ENERGÍA PRIMARIA				FACTOR DE EMISIÓN				
			Bornas de central		En punto de consumo		En bornas de alternador (bruta)		En bornas de central (neta)		En punto de consumo
	MWh	tep	MWh	tep	MWh	tep	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂ /MWh
Carbón	1	0,086	2,79	0,24	3,04	0,26	0,96	1,00	1,09		
Nuclear	1	0,086	3,03	0,26	3,31	0,28	0,00	0,00	0,00		
Ciclo Combinado	1	0,086	1,97	0,17	2,15	0,18	0,36	0,38	0,41		
Hidroeléctrica	1	0,086	1,00	0,09	1,09	0,09	0	0	0		
Cogeneración MCIA ⁽⁴⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,40	0,42	0,45		
Cogeneración TG ⁽⁵⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,37	0,39	0,42		
Cogeneración TV ⁽⁶⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,42	0,44	0,48		
Cogeneración CC ⁽⁷⁾	1	0,086	1,86	0,16	1,95	0,17	0,37	0,39	0,42		
Eólica y fotovoltaica	1	0,086	1,00	0,09	1,09	0,09	0	0	0		
Solar termoeléctrica	1	0,086	4,57	0,39	4,98	0,43	0	0	0		
Biomasa eléctrica	1	0,086	3,03	0,26	3,31	0,28	0	0	0		
Biogás	1	0,086	2,79	0,24	3,04	0,26	0	0	0		
RSU	1	0,086	2,88	0,25	3,14	0,27	0,24	0,25	0,28		
Productos petrolíferos	1	0,086	2,54	0,22	2,77	0,24	0,71	0,74	0,80		
Energía Eléctrica General	1	0,086	0,18 tep /MWh neto		0,19 tep /MWh final		0,29 tCO ₂ /MWh bruto		0,30 tCO ₂ /MWh neto		0,33 tCO ₂ /MWh final
			2,06 MWh primario/MWh neto		2,25 MWh primario/MWh final		3,38 tCO ₂ /MWh bruto		3,52 tCO ₂ /MWh neto		3,84 tCO ₂ /MWh final
							tCO ₂ /tep bruto		tCO ₂ /tep neto		tCO ₂ /tep final
Energía Eléctrica Baja Tensión (Sector Doméstico)	1	0,086	0,18 tep /MWh neto		0,20 tep /MWh final		0,29 tCO ₂ /MWh bruto		0,30 tCO ₂ /MWh neto		0,34 tCO ₂ /MWh final
			2,06 MWh primario/MWh neto		2,35 MWh primario/MWh final		3,38 tCO ₂ /MWh bruto		3,52 tCO ₂ /MWh neto		4,00 tCO ₂ /MWh final
							tCO ₂ /tep bruto		tCO ₂ /tep neto		tCO ₂ /tep final

(1) Incluye las pérdidas en las transformaciones para la obtención del combustible y/o carburante y transporte del mismo.

(2) En punto de consumo

(3) Utilizado el factor de oxidación de acuerdo a la Decisión 2004/156/CE para cada uno de los combustibles analizados.

(4) MCIA: Motor de Combustión Interna Alternativo

(5) TG: Turbina de Gas

(6) TV: Turbina de Vapor

(7) CC: Ciclo combinado

Balanz elèctric 2015:



Jueves, 31 diciembre 2015

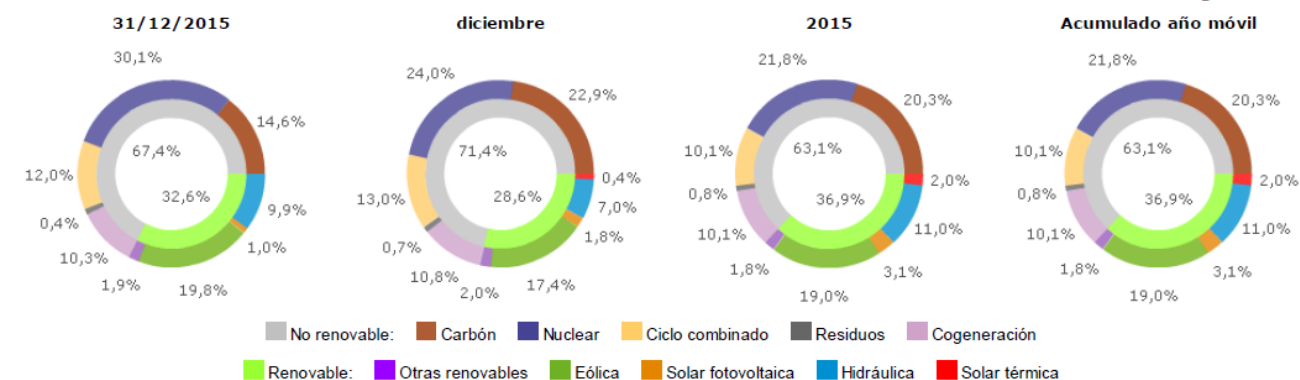
Estadística diaria del sistema eléctrico español peninsular

Datos provisionales a 05/02/2016 • 10:00:00

Balance eléctrico (GWh) ⁽¹⁾	Día	Mes	%Δ Mes	Año	%Δ Año	Año móvil ⁽²⁾	%Δ Móvil
Hidráulica	69	1.768	-51,0	30.808	-27,6	30.808	-27,6
Nuclear	170	4.864	3,6	54.755	-0,2	54.755	-0,2
Carbón	83	4.628	14,3	50.924	23,8	50.924	23,8
Ciclo combinado ⁽³⁾	68	2.633	31,6	25.334	18,7	25.334	18,7
Eólica	112	3.527	-26,0	47.704	-5,8	47.704	-5,8
Solar fotovoltaica	6	367	-15,0	7.824	0,3	7.824	0,3
Solar térmica	0	85	-32,0	5.085	2,5	5.085	2,5
Otras renovables ⁽⁴⁾	11	400	-1,0	4.616	-2,2	4.616	-2,2
Cogeneración ⁽⁵⁾	58	2.171	1,4	25.076	-2,0	25.076	-2,0
Residuos ⁽⁶⁾	2	140	-	1.886	-	1.886	-
Generación	580	20.584	-7,4	254.011	0,2	254.011	0,2
Consumo en bombeo	-19	-509	14,3	-4.520	-15,2	-4.520	-15,2
Enlace Península-Baleares ⁽⁷⁾	-3	-94	6,6	-1.333	2,7	-1.333	2,7
Saldo intercambios internacionales ⁽⁸⁾	44	912	-352,7	-133	-96,1	-133	-96,1
Demanda transporte (b.c.)	601	20.893	-2,0	248.025	1,8	248.025	1,8
Demanda corregida ⁽⁹⁾	-	-	2,6	-	1,6	-	1,6
Pérdidas en transporte	-9	-286	-2,3	-3.023	-3,2	-3.023	-3,2
Demanda distribución	592	20.607	-2,0	244.997	1,9	244.997	1,9

Estructura de generación

Acumulado año móvil



Annex A5: Fitxes tècniques del recuperador i la bomba de calor

Bomba de calor Daikin Altherma Bibloc estàndard per ACS, calefacció i refrigeració.

Unitat exterior definida:

BOMBA DE CALOR

DAIKIN ALTHERMA BIBLOC ESTÁNDAR (DISEÑO INTEGRADO)

Bomba de Calor aerotérmica para producción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente sanitaria (Unidad interior y Acumulador integrados)

A+

UNIDADES EXTERIORES MONOFÁSICAS				ERHQ011BV3	ERHQ014BV3	ERHQ016BV3
Temperatura ambiente	impulsión					
Calefacción	7	45	Capacidad Nominal/Consumo COP	kW 10,30 / 3,06 3,37	13,10 / 3,88 3,38	15,20 / 4,66 3,26
	7	35	Capacidad Nominal/Consumo COP	kW 11,20 / 2,46 4,55	14,00 / 3,17 4,42	16,00 / 3,83 4,18
	35	7	Capacidad Nominal/Consumo EER	kW 10,00 / 3,60 2,78	12,50 / 5,29 2,36	13,10 / 5,95 2,20
Refrigeración	35	18	Capacidad Nominal/Consumo EER	kW 13,90 / 3,79 3,67	17,30 / 5,78 2,99	17,80 / 6,77 2,63
	Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A
	Dimensiones		Al.xAn.xF.	mm 1.170 x 900 x 320	1.170 x 900 x 320	1.170 x 900 x 320
Peso				Kg 103	103	103
Compresor				SCROLL	SCROLL	SCROLL
Potencia sonora	Refrig. / Calef.			dB(A) 64 / 64	66 / 66	69 / 66
Presión sonora	Refrig. / Calef.			dB(A) 50 / 49	52 / 51	54 / 53
Alimentación eléctrica				1 / 220 V (monofásico)	1 / 220 V (monofásico)	1 / 220 V (monofásico)
Conexión Refrigerante		Líquido - Gas		mm Ø 9,5 (3/8") - Ø 15,9 (5/8")	Ø 9,5 (3/8") - Ø 15,9 (5/8")	Ø 9,5 (3/8") - Ø 15,9 (5/8")
Distancias línea refrigerante				m 5<d<75	5<d<75	5<d<75
Clase de eficiencia energética LOT1				A+	A+	A+

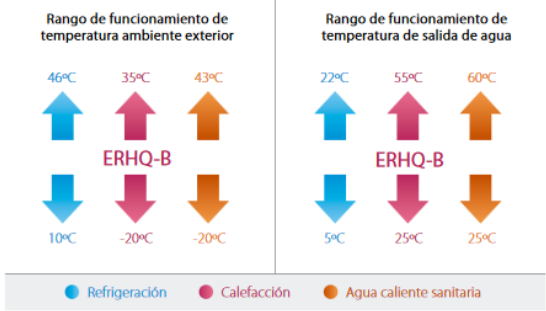
Possibles unitats interiors, acumuladors i rang de funcionament:

UNIDADES INTERIORES (HIDROKIT)				EBHX11CB3V	ERHQ011BV3	ERHQ014BV3	ERHQ016BV3
CON UNIDADES EXTERIORES MODELOS:							
Dimensiones		Al.xAn.xF.	mm	890 x 480 x 344	890 x 480 x 344	890 x 480 x 344	890 x 480 x 344
Peso			Kg	43	45	45	45
Presión sonora		Refrig. / Calef.	dB(A)	27 / 27	33 / 33	33 / 33	33 / 33
Diámetro tubería agua			mm	Ø 31,8 (1-1/4")	Ø 31,8 (1-1/4")	Ø 31,8 (1-1/4")	Ø 31,8 (1-1/4")

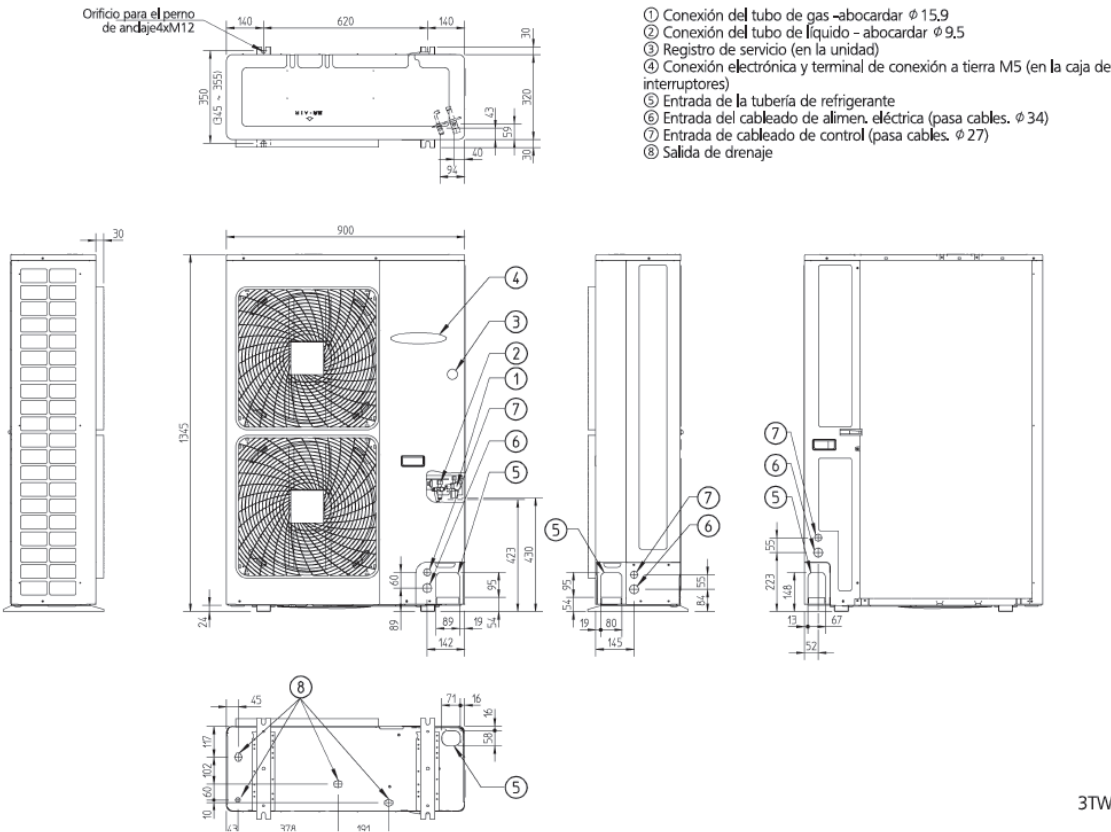
Nota: Referencias disponibles para unidades interiores
- monofásico: 008 (resistencia de apoyo de 3 kW y 6 kW); 016 (resistencia de apoyo de 3 kW y 6 kW).
- trifásico: 008 (resistencia de apoyo de 6 kW); 016 (resistencia de apoyo de 6 kW).

ACUMULADORES				EKHWS150C3V3	EKHWS200C3V3	EKHWS300C3V3	EKHWE150A3V3	EKHWE200A3V3	EKHWE300A3V3
Volumen		l		150	200	300	150	200	300
Material interior				Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero vitrificado	Acero vitrificado	Acero vitrificado
Dimensiones		Alto / Diámetro	mm	900 / 580	1.150 / 580	1.600 / 580	1.205 / 545	1.580 / 545	1.572 / 660
Peso en vacío		Kg		37	45	59	80	104	140
Resistencia Booster		kW		3	3	3	3	3	3
Alimentación				1 / 220V (monofásico)	1 / 220V (monofásico)	1 / 220V (monofásico)	1 / 220V (monofásico)	1 / 220V (monofásico)	1 / 220V (monofásico)
Conexiones hidráulicas / Conexión sensores		Pulg.		3/4" / 1/2"	3/4" / 1/2"	3/4" / 1/2"	3/4" / 1/2"	3/4" / 1/2"	3/4" / 1/2"
Clase de eficiencia energética LOT2				C	C	C	C	C	D

ACUMULADORES				EKHWP500B/PB
Volumen de agua		l		500
Temperatura máxima del agua		°C		85°C
Dimensiones		Al.xAn.xF.	mm	1.640 x 790 x 790
Color				Blanco
Peso en vacío		Kg		93
Depósito		Material		Polipropileno
Kit de conexión EBHX16C3V (obligatorio)				EKDVCP1T5X
Resistencia de apoyo (obligatorio)				EKBH3S
Clase de eficiencia energética LOT2				B



Plànols unitat exterior:



3TW57914-1

Imatge sistema complet:



Ficha Técnica Siber DF SKY 3



Ventilación VMC DF de alto rendimiento y compacta

Central de ventilación mecánica controlada doble flujo y de alto rendimiento ideales para proyectos nuevos o reformas en edificios plurifamiliares como unifamiliares.

Capaz de soportar caudales máximos de aire de 300 m³/hora

+ VENTAJAS

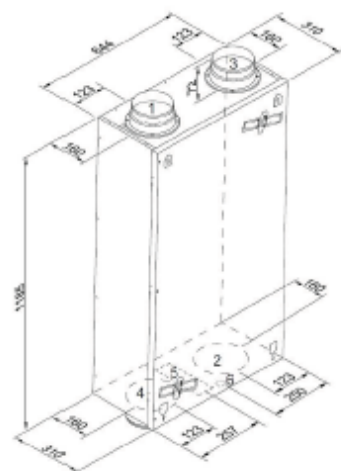
- ✓ Rendimiento térmico elevado, hasta el 95%
- ✓ Certificado Passivhaus Institute (85% SKY 3)
- ✓ Ventiladores "patentados" a caudal constante
- ✓ Bajo consumo de los motores
- ✓ Funcionamiento silencioso
- ✓ Protección anti-hielo inteligente
- ✓ By-pass 100% automático
- ✓ Alarma ensuciamiento filtros
- ✓ Regulación electrónica de serie
- ✓ Puesta en marcha "Plug and Play"
- ✓ Compacto, poco volumen
- ✓ Montaje en falso techo
- ✓ Construcción robusta

Solución Integrada:



- + Alto Rendimiento
- + Compacto
- + "Plug & Play"

DIMENSIONES



LEYENDA

1. Insuflación aire nuevo hacia la vivienda
2. Expulsión aire viciado
3. Extracción del aire viciado del interior de la vivienda
4. Toma de aire nuevo del exterior
5. Conexión eléctrica
6. Conexión de la evacuación de condensados

ACCESORIOS

SIBER DF SKY 3
SIBER DF SKY 3+
Filtros G4/ F7
módulo de control con reloj
Selector de 3 posiciones
Selector de 4 posiciones e indicador de filtro
Captador de CO ₂
Captador de humedad en conducto
Repartidor varios selectores
Receptor RF
Selector 2 posiciones sin cable (SF)
Selector 4 posiciones sin cable (SF)
Selector 2 posiciones SF + receptor SF
Selector 4 posiciones SF + receptor SF
Post-calentamiento 1000W SKY 3 DN 160
Pre-calentamiento 1000W SKY 3 DN 160

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Siber DF SKY 3 está destinada para un montaje en falso techo o en muro. Además está dotada de una tecnología de ventilación a caudal constante y su capacidad máxima de ventilación es de 300m³/h.

Equipo que se distingue por su altura reducida (310 mm) y compuesto por un intercambiador de Alto rendimiento a contra-corriente y flujos cruzados en material plástico (rendimiento hasta 95%). También está disponible un intercambiador entálpico de modo opcional.

Utiliza una protección anti-hielo conectada a un pre-calentador eléctrico integrado de serie para prevenir la formación de hielo en el intercambiador y garantizar así un caudal de aire equilibrado cuando la temperatura es inferior a 0°C (pre-calentador eléctrico opcional en Siber DB SKY 3+).

La cobertura exterior es de acero galvanizado recubierto por una pintura termo-lacada y la contrucción interior es de polipropileno (PP), garantizando el aislamiento acústico, térmico y la estanqueidad del aire.

El aire nuevo y el aire extraído se filtran mediante filtros G4 (F7 opcionales) y está equipado con un By-pass 100% automático cuando no se desea la recuperación del calor y así que sea posible un refrescamiento nocturno gratuito. Todo ello es posible con una regulación óptima mediante un mando multicontrol electrónico.

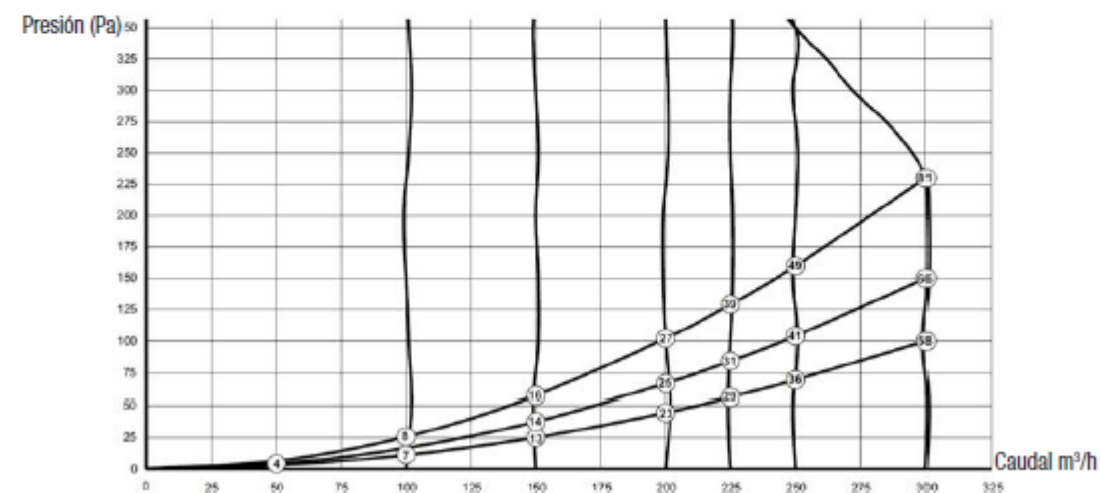
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SIBER DF SKY 3

Tensión de alimentación	230V/ 50 Hz
Índice de protección	IP 30
Dimensiones	1185 x 644 x 310
Conexión conductos de aire (mm)	Ø 150/160
Conexión de condensados	3/4 hembra
Peso (kg)	37
Filtros	G4 (F7 opcionales)

Nivel de potencia acústica Lw (Potencia acústica testada sin silenciador, en laboratorio de fábrica)				
Caudales de aire (m³/h) - regulación de serie	100	150	225	300
Presión estática (Pa)	40	80	100	178
Irradiación caja de ventilación (dB A)	30	40	46	53
Conducto de insuflación (dB A)	44	53	61	68
Conducto de extracción de aire viciado (dB A)	32	43	49	55

Caudal de aire (m³/h) - regulación del aire	50	100	150	225	300
Presión disponible (Pa)	3 - 6	11 - 26	25 - 58	56 - 129	100 - 230
Potencia absorbida total (W)	8.7 - 9.1	14.9 - 16.3	25.7 - 31.7	57.8 - 77.8	116.8 - 162.9
Corriente absorbida (A)	0.10	0.15 a 0.17	0.25 a 0.29	0.50 a 0.66	0.95 a 1.34
Corriente abs máx (A) - pre calentamiento en marcha	6				
Cos phi	0.39	0.42	0.45 - 0.47	0.50 - 0.51	0.53

Gráfica caudal (m³/h) y Presión (Pa)



El valor de los círculos = a la potencia absorbida por ventilador en W

Annex A6: Dades climàtiques de Barcelona

[illegible]